This is a reproduction of a library book that was digitized by Google as part of an ongoing effort to preserve the information in books and make it universally accessible.

Google™ books

https://books.google.com

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

Princeton University Library
32101 049996679

Digitized by Google

3000
.301

Library of

Princeton University.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Dinglers polytechnisches Journal

Herausgegeben

unter Mitwirkung von Oberingenieur A. Rotth

Hundertdritter Jahrgang 1922

Band 337

Mit 99 in den Text gedruckten Abbildungen

BERLIN W 66

RICHARD DIETZE, VERLAGSBUCHHANDLUNG

RECAP

Digitized by Google

Namen- und Sach-Verzeichnis zu „Dinglers polytechnisches Journal"

Band 337. Hundertdritter Jahrgang. 1922.

* bedeutet: Mit Abbildungen.

Namen-Verzeichnis.

A

Ammon, Die Anordnung oberirdischer blanker Fernsprechdoppelleitungen 235*.
— Die deutsche Sprache im Dienste der Technik 41.
Arndt, Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit feuerfester Stoffe 185.
— Großkraftwerke vom Standpunkte des Verbrauchers 85.
— Zur Kenntnis der Schwimmaufbereitung 215.

B

Baudisch, Ist die Prallströmung physikalisch denkbar? 155*

F

Friese, Das Hartfeuerporzellan und die Hochspannungsisolatoren 109.

K

Kretzschmar, Schmieröl 163.

M

Martell, Ueber Nickel 223.
Michalke, Parallelbetrieb elektrischer Maschinen 73*.

P

Pilgram, Beitrag zur Berechnung zylindrischer Schraubenfedern 21*.
Preu, Kritik der verschiedenen Methoden der Reinigung von Kesselspeisewasser 1, 11.

Q

Quaink. Das Fernsprechkabel Berlin—Rheinland 97*.
— Ein elektrisches Betriebs-Meßgerät für den Kohlensäuregehalt von Rauchgasen 197*.
— Selbsttätige Fernsprechvermittelung für Privatbetriebe 31*.

S

Schreber, Sparsame Temperaturwirtschaft 51* 61.
Stein, Die neue Röntgenanlage der chirurgischen Universitätsklinik in Würzburg 175*.

W

Wellner, Ein Temperatur-Wärmemengen-Diagramm als Hilfsmittel zur thermodynamischen Untersuchung von Maschinen, deren Arbeitsmittel die Gasgesetze befolgen 121* 133* 143*.
Werneburg, Maschinenversicherung und Kurzschlußklausel 225.
— Aus dem Kohlensteuergesetz 33.
— Maschinenerfindungen und Patentrecht 65.
Werneburg, Zur Haftung der Eisenbahn für Verlust und Beschädigung des Frachtgutes 75.
— Die Erfinderrechte bei unberechtigter Patentanmeldung Dritter 111.
— Grundstücksenteignung zum Bergwerksbetrieb 149.
— Rückvergütung der Umsatzsteuer 167.
— Zum Maschinenkaufvertrag 198.
— Schäden durch Wasseranlagen und Ersatzpflicht 101.

Z

Zipperer, Beitrag zur harmonischen Analyse periodischer Kurven 4.

Bücherschau.

Amann, Kulturgegensätze zwischen Europa und China 19.
Apel, Der praktische Maschinenzeichner, Leitfaden für die Ausführung moderner maschinentechnischer Zeichnungen 18.
Auerbach, Raum und Zeit, Materie und Energie, eine Einführung in die Relativitätstheorie 18.

Bachmann, Grundlehren der neueren Zahlentheorie 142.
Bänki, Energie-Umwandlungen in Flüssigkeiten 29.
Barth, Technischer Selbstunterricht für das deutsche Volk 19, 231.
Baudisch, Die Saugstrahlturbine 81.
Baumgartner, Elektrotechnische Skizzierübungen 81.
Behnke, Eisenbahnwagenbau 241.
Benischke, Die Transformatoren 95.
Bertelsmann, Lichttechnik 94
Bertes, Die drahtlose Telegraphie und Telephonie 182.
Bethmann, Die Hebezeuge 241.
Bleibtreu, Kohlenstaubfeuerungen 221.
Bloch, Lichttechnik 94.
Brabbée, Arbeiten aus dem Heiz- und Lüftungsfach 81.
— Untersuchungen über Barlachfeuerungen 182.
Brandstäter, Verfahren zur Untersuchung eiserner Dauerbrand-Oefen 194.
Brion, Luftsalpeter, seine Gewinnung durch den elektrischen Flammenbogen 214.
Brunck, Clemens Winklers praktische Uebungen in der Maßanalyse 119.
Bühler, Filtern und Pressen 193.
Bujakowsky, Einführung in den Eisenbahnbetriebsdienst 241.
Bülz, Hebezeuge 18.

Collmann, Mexiko 233.

Desargues, Erster Entwurf eines Versuchs über die Erzeugnisse des Zusammentreffens eines Kegels mit einer Ebene 171.
Dessau, Lehrbuch der Physik 120.
Dettmar, Deutscher Kalender für Elektrotechniker 83.
Deutscher Ausschuß für technisches Schulwesen, Die Ausbildung für den technischen Beruf in der mechanischen Industrie 232.
Dix, Politische Erdkunde 84.
Dosch, Berechnung der Feuerungen, Dampfkessel, Vorwärmer, Ueberhitzer, Warmwassererzeuger, Kalorisern, Reservoire usw. 182.
Dreyer, Formeln, Begriffserklärungen und Lehrsätze aus der reinen und angewandten Festigkeitslehre 118.
Düsing, Einsteins Relativitätslehre 119.

Eberhardt, Flugtechnik 233.
— Luftschiffahrt 233.
Egerer, Kohle und Kohlen-Ersatz 193.
Einstein, Das Relativitätsprinzip 106.
— Vier Vorlesungen über Relativitätstheorie 242.

Fahr, Die Einführung von Zeitstudien in einem Betriebe für Reihen- und Massenanfertigung der Metallindustrie 193.
Fischer, Kraftgas 171.
Foerster, Elektrochemie wässeriger Lösungen 193.
Freitag, Physik für die Unterstufe 242.
Freund, Güldners Kalender und Handbuch für Betriebsleitung und praktischen Maschinenbau 18.
Friedel, Die Regiebestimmung der Werkstätten und Generalregie, Kalkulation und Gießereirechnung 8.
Friedrichs, Das Feldmessen des Tiefbautechnikers 108.
Fröhlich, Der praktische Maschinenzeichner, Leitfaden für die Ausführung moderner maschinentechnischer Zeichnungen 18.
Fueter, Synthetische Zahlentheorie 142.

Galland, Die Wasserkräfte in der Natur 70.
Gehlhoff, Lichttechnik 94.
Geipert, Der Betrieb von Generatoröfen 203.
Geitel, Schöpfungen der Ingenieurtechnik der Neuzeit 241.
Gerlach, Fehlands Ingenieur-Kalender 80.
Germen, Wärmewirtschaft und Betriebskontrolle in Dampfkesselanlagen 232.
Geyer, Tabellen zur Berechnung von einfach und doppelt armierten Balken und Platten aus Eisenbeton mit Hilfstafel für Plattenbalken 50.
Ginsberg, Kalender für Gesundheits-Techniker 1922 59.
Glunk, Berechnen und Entwerfen von Turbinen und Wasserkraftanlagen 181.
Goldschmidt, Beiträge zur Metallurgie und andere Arbeiten auf chemischem Gebiete 193.
Grabscheid, Elektromotoren 213.
Graf, Die Feuer-Verzinnung 193.
Gramberg, Maschinenuntersuchungen und das Verhalten der Maschinen im Betriebe 82.
Gräser, Die Gleichstromtechnik und ihre praktische Anwendung 192.
Grübler, Dynamik starrer Körper 59.
Grün, Lehrgang für Härtetechnik 8.
Gümbel, Die maschinellen Anlagen an Bord von Handelsschiffen vom Gesichtspunkt der Wärmewirtschaft 106.
Günther, Elektrotechnik für Alle 214.

Hausbrand, Die Wirkungsweise der Rektifizier- und Destillier-Apparate 70.
Heepke, Die Warmwasserbereitungs- und Versorgungsanlagen 193.
Heiland, Sammlungen von Aufgaben aus der ebenen und sphärischen Trigonometrie 119.
Held, Spanien 233.

Digitized by Google

Heue, Beitrag zur Berechnung der Dampfturbinen auf zeichnerischer Grundlage 232.
Herberg, Handbuch der Feuerungstechnik und des Dampfkesselbetriebes 94.
Hermanns, Techno-Diktionär 232.
Herrmann, Die elektrischen Meßinstrumente 50.
Hinnenthal, Eisenbahnfahrzeuge 83.
Hochmuth, Der Kreiselkompaß 8.
Hoefer, Untersuchungen an Kondensations-Luftpumpen 232.
Heltje, Die Bearbeitung von Maschinenteilen nebst Tafel zur graphischen Bestimmung der Arbeitszeit 50.
mann, Vereinfachte Schornsteinberechnung 94.
ele, Die Drehbank 50.

hoff, Taschenbuch für Kanalisationsingenieure 60.
son, Ingenier-Holzbau 81.
an, Die drehbare Trockentrommel für unterbrochenen Betrieb 60.

t, Spreng- und Zündstoffe 83.
er, Lehrbuch der Physik für Studierende 118.
ath, Die Technik der elektrischen Meßgeräte 49.
e, Automaten 8.
er, Berechnung gewölbter Böden 153.
hoff, Die Statik der Bauwerke 39 221.
pisch, Die Cheopspyramide, ein Denkmal mathematischer Erkenntnis 8.
n, Vorträge über Hebezeuge 118.
ff-Petersen, Lichttechnik 94.
ting, Die Baumaschinen 39.
is, Werkstoffe 94.
se, Galvanotechnik 60.
Maschinenelemente 70.
ta, Die Vorkalkulation im Maschinen- und Elektromotorenbau nach neuzeitlich-wissenschaftlichen Grundlagen 81.
er, Die elektrische Kraftübertragung 70.

kus, Hölzerne Brücken, statische Berechnung und Bau der gebräuchlichsten Anordnungen 161.
dien, Die Maschinenelemente 213.
enstein, Die Eisenkonstruktionen des Hochbaues 40.
waczek, Wasserkraftausnutzung und Wasserkraftmaschinen 80.
tarus, Hilfstabellen zum raschen Entwurf von Schiffsrissen 221.
mann, Energie und Entropie 29.
ner, Die Selbstkostenberechnung industrieller Betriebe 81.
Lehmann, Der Landstraßenbau 39.
Lietzmann, Lustiges und Merkwürdiges von Zahlen und Formeln, Beispiele aus der Unterhaltungsmathematik 39.
Link, Eignungs-Psychologie 231.
Lucke-Hoffmann, Festschrift zum 50jährigen Jubiläum 84.
Litinsky, Messung großer Gasmengen 214.
Lorentz, Das Relativitätsprinzip 106.
Löw v., Das Automobil, sein Bau und sein Betrieb 70.
Ludwig, Lehrbuch der darstellenden Geometrie 171.
Lux, Lichttechnik 94.

Maul, Griechisches Mittelmeergebiet 83.
Meier, Maschinenbau im Zusammenhang mit den Problemen der Zeit 232.
Meissner, Entfernungs- und Höhenmessung in der Luftfahrt 171.
Memmler, Materialprüfungswesen 49.
Meyer, Leitfaden der Werkzeugmaschinenkunde 8.
— Lichttechnik 94.
Minkowski, Das Relativitätsprinzip 106.
Mises, Naturwissenschaft und Technik der Gegenwart 106.
Moral, Die Taxation maschineller Anlagen 193.
Morgner, Die Heizerschule 231.
Müller, Die graphische Statik der Baukonstruktionen 153.
— Erdkunde 233.
Mylo, Lichttechnik 94.

Naske, Zerkleinerungsvorrichtungen und Mahlanlagen 192.
Natalis, Berechnung von Gleich- und Wechselstromsystemen 29.
Niese, Das autogene Schweiß- und Schneideverfahren 50.
Nuber, Wärmetechnische Berechnung der Feuerungs- und Dampfkesselanlagen 173.

Oechelhaeuser, Aus deutscher Technik und Kultur 59.
Oldenbourg, Jahrbuch der wissenschaftlichen Gesellschaft für Luftschiffahrt 1921, 182.

Peiseler, Zeitgemäße Betriebswirtschaft 231.
Petry, Prüfung von Balken und Würfeln zu Kontrollversuchen, hergestellt auf Baustellen 83.
Posewitz, Die Schäden des Lokomotivkessels 213.
Preger, Die Bearbeitung der Metalle in Maschinenfabriken durch Gießen, Schmieden, Schweißen, Härten und Tempern 192.
— Werkzeuge und Werkzeugmaschinen 194.
Preuß, Preisermittelung von Maurerarbeiten zum praktischen Gebrauch für Maurermeister, Fachleute und Behörden 60.
Prüfer-Kraft, Kalender für Fabrikbetrieb 80.
Puchner, Der Torf 71.

Rannacher, Griechisches im täglichen Leben 39.
Reininghaus, Grundlagen einer neuen Statik 59.
Rumpler, Der 1000-PS.-Flugmotor 173.

Saliger, Praktische Statik 83.
Sarre, Handbuch der Ingenieurwissenschaften 241.
Schau, Der Eisenbahnbau 241.
Schelest, Die spezifische Wärme der Gase und Dämpfe 221.
Schiefer, Lehrgang für Härtetechnik 8.
Schimpke, Technologie der Maschinenbaustoffe 221.
Schmiedel, Die Prüfung der Elektriziäts-Zähler 241.
Schmid, Reinigung und Untersuchung des Kesselspeisewassers 213.
Schmidt, Argentinien 233.
Schmitt, Aufgaben aus der technischen Mechanik 82.
Schneider, Allgemeine Anweisung für den Bau und Betrieb der Regenerativ-Gasöfen 203.
Schramm, Taschenbuch für Heizungsmonteure 192.
Schreiber, Grundzüge einer Flächen-Nomographie 171.
Schulz, Veranschlagen, Bauleitung, Baupolizei und Heimatschutzgesetz 108.
Scotti, Vorlagen für den Zeichenunterricht in den Elektrotechnikerklassen an Gewerbeschulen 8.
Siebel, Die Elektrizität in Metallen 160.
Silomon, Sicherheit in Wolkenkratzern und anderen Gebäuden von größerer als der üblichen Bauhöhe 142.
Skirl, Meßgeräte und Schaltungen zum Parallelschalten von Wechselstrom-Maschinen 82.
Söllheim, Taylor-System für Deutschland 203.
Sonntag, I-Eisen unter besonderer Berücksichtigung der breitflanschigen und der parallelflanschigen I-Eisen 50.
Stephan, Die technische Mechanik des Maschineningenieurs mit besonderer Berücksichtigung der Anwendungen 40, 82.
— Lehr- und Aufgabebuch der Physik 49.
Stöhr, Die amerikanischen Turmbauten 80.
Stolzenberg, Maschinenbau 50.
Straßner, Berechnung statisch unbestimmter Systeme 131.

Teichmüller, Lehrgang der Schaltungsschemata elektrischer Starkstrom-Anlagen 172.
Timerding, Die Fallgesetze, ihre Geschichte und ihre Bedeutung 142.
— Repertorium der höheren Mathematik 119.
Tropfke, Geschichte der Elementarmathematik 131.

Unold, Der Kreisträger 221.

Vater, Die Maschinenelemente 82.
— Die neuern Wärmekraftmaschinen 192.
— Einführung in die technische Wärmelehre (Thermodymanik) 7.
Verein Deutscher Eisenhüttenleute, Gemeinfaßliche Darstellung des Eisenhüttenwesens 94.
Vidmar, Die Transformatoren 69.
Vogdt, Pumpen, Druckwasser- und Druckluftanlagen 172.
— Technische Elementar-Mechanik, Grundsätze mit Beispielen aus dem Maschinenbau 142.
Volk, Das Maschinenzeichnen des Konstrukteurs 69.

Wagenführer, Flugzeuginstrumente 161.
Wechmann, Lichttechnik 94.
Wedding, Lichttechnik 94.
Weiser, Das Atom 82.
Wernicke, Projektierung und Ausführung elektrischer Licht- und Kraftanlagen 221.
Wiegener, Lehr- und Aufgabenbuch der Physik 49.
Wierz, Die praktischen und wissenschaftlichen Grundlagen der Wärmeverlustberechnung in der Heiztechnik 194.
Wilcke, Der praktische Maschinist und Maschinenbetriebsleiter 232.
Wilke, Die Untersuchung von Wärmekraftmaschinen und die wichtigsten technischen Meßinstrumente in ihrer Anwendung 182.
Winkel, Der praktische Maschinenbauer 8.
Witte, Eignungs-Psychologie 231.
— Wissenschaftliche Betriebsführung 203.
Witting, Einführung in die Trigonometrie 39.
Wydler, Drehschwindungen in Kolbenmaschinenanlagen 213.

Zipp, Grundzüge der Elektrotechnik 107.

576442

Digitized by Google

Sach-Verzeichnis.

A

Abdampfverwertung. Bemerkenswerte — an einer Heißdampf-Lokomobile 104.
Abfallstoff. Die Verwertung von brennbaren —en 218.
Absperrvorrichtung. Ersparnisse bei Dampf- und Heizleitungen durch Verwendung von —en mit geringem Einzelwiderstand 13*.
Abwärmeverwertung. Wärmeausnutzung bei Kraftmaschinen 15.
— Gewerbehygienische Anlagen und Abwärmeausnutzung 237.
Alkohol. Gewinnung von — aus Koksofengas 91.
Ammoniak. Bindung des Kokerei—s nach dem —sodaverfahren 170.
— Entwicklung des —verfahrens von Claude 200.
— Neue Vorschläge zur Verarbeitung des —s 92.
Analyse. Beitrag zur harmonischen — periodischer Kurven 4*.
Antrieb. Elektrischer Schiffs— 27.
Apparate. (s. Ausstellung.)
Archiv. Betriebs—e und Entwicklungskunde 129.
Aufbereitung. Zur Kennntnis der Schwimm— 206, 215.
Ausbalancieren. Ausbalancierverfahren der Firma Friedr. Krupp A.-G. in Essen 68.
Ausstellung. — für chemisches Apparatewesen in Hamburg 159.
— für Wasserstraßen und Energiewirtschaft Nürnberg 1922 118.
— Die Vereinigung der Elektrizitätswerke, Berlin 117.
— „Die Wärme“ 117.
— Mitteldeutsche — Magdeburg 1922 105.
—en und Messen im Jahre 1922 37.
Austauschbau. — in der Automobilindustrie 58.
Auswuchten. Das Auswuchtproblem schnellumlaufender Massen unter Berücksichtigung des Lokomotiv- und Waggonbaues 93.
Auszeichnung. Glänzender Erfolg deutscher Ingenieure 69.
Automobil. Austauschbau in der —industrie 58.
— Kraftwagen mit Gebläsemotoren 26*.
Azetylen. — als Koch- und Heizgas 239.
— Neue Anwendungen des —s in der chemischen Industrie 78
— Synthetische Gewinnung von Essigsäure und Azeton aus — 239.

B

Bautechnik. Neue Bauweisen 177.
Bauwesen. Binderkonstruktion für ein Kohlenschuppendach von besonderer Bauart 130*.
— Kammergebäude für eine Schwefelsäurefabrik in Eisen 56*.
— Stahlbeton 7.
— Thermosbau 178.
Benzol. Bestimmung des —gehaltes in Leucht- und Kokereigas 35.
— Gewerbliche Vergiftungen durch — und gechlorte Kohlenwasserstoffe 36.
Beratung. Notwendigkeit objektiver — bei der gesetzlichen Regelung technisch-wirtschaftlicher Fragen 69.
Berechnung. Beitrag zur — zylindrischer Schraubenfedern 21*.
Bessemerei. Anwendung der Klein— namentlich in Duplex-Anordnung und neue Betriebserfahrungen in einer deutschen Duplexanlage 181.
Beton. Stahl— 7.
Betriebsführung. Neuzeitliche — in der Lokomotivkessel-Ausbesserung 44.
Braunkohle. (s. Kohle.)
Brenner. Versuche mit Gas—n an Kesseln und Cowpern 90.
Brennstoff. Beitrag zur Verfeuerung von Torf in industriellen Anlagen 6.
— Der Verbrauchswert der —e 57*.
— Die Verwertung von brennbaren Abfallstoffen 218.
— Englands Versorgung mit Betriebsstoffen für Kraftwagen und Flugzeuge 220.
— Neues Verfahren zur Gewinnung von Brenntorf 202.
— Trockene Kokskühlung 157.
— Ueber die Verbesserung des Kokses aus Saarkohle 151.
— Wiedergewinnung von Kohle und Koks aus Brennstoffrückständen 113*.
Brenntorf. (s. Torf.)

C

Carbocoal-Verfahren. Entwicklung des —s in Amerika 5.
Cowper. Versuche mit Gasbrennern an Kesseln und —n 90.

D

Dach. Binderkonstruktion für ein Kohlenschuppendach von besonderer Bauart 130.
Dampfkessel. Ein elektrisches Betriebs-Meßgerät für den Kohlensäuregehalt von Rauchgasen 197*.
— Kritik der verschiedenen Methoden der Reinigung von Kesselspeisewasser 1, 11.
— Neuzeitliche Betriebsführung in der Lokomotivkessel-Ausbesserung 44.
— Versuche mit dem Mögel-Vergaser 56.
— Versuche mit Gasbrennern an —n und Cowpern 90.
Dampfleitung. (s. Leitung.)
Dampfmaschine. Ueber die Gleichstrom— 47*.
Dampfspeicher. Der Ruthssche — 104*.
Deutsche Sprache. Die — — im Dienste der Technik 41.
Drahtlose Telegraphie. Triumphe der drahtlosen Empfangstechnik 79.
Druckluft. Erzeugung von hochgespannter — im Anschluß an Niederdruckleitungen 228*.
Druckluftmesser. (s. Preisausschreiben.)

E

Eisenbahnwesen. Elektrisierung der österreichischen Bundesbahnen 179.
Elektrische Maschinen. Parallelbetrieb —r — 73*.
Elektrotechnik. Das Hartfeuerporzellan und die Hochspannungsisolatoren 109.
— Ein elektrisches Betriebs-Meßgerät für den Kohlensäuregehalt von Rauchgasen 197*.
— Elektrischer Antrieb von Walzenstraßen 139.
— Elektrischer Schiffsantrieb 27.
— Elektrisierung der österreichischen Bundesbahnen 179.
— Fortschritte der elektrischen Heizung in der Schweiz 202.
— Parallelbetrieb elektrischer Maschinen 73*.
Entgasen. Entwicklung des Carbocoal-Verfahrens in Amerika 5.
Entropietafel. Die —n von W. Schüle und die Gasturbine 46*.
Erdgas. Erdöl- und —vorkommen an der unteren Elbe 36.
Erdöl. Die —gewinnung der Welt seit 1900 230.
Erdölgas. —- und Erdgasvorkommen an der unteren Elbe 36.
Erfinderrecht. (s. Rechtswesen.)
Erfindung. Maschinen—en und Patentrecht 65.
— Technische —en und Schöpfungen in Bayern 187.
Erz. (s. Aufbereitung.)
Essigsäure. Synthetische Gewinnung von — und Azeton aus Azetylen 239.

F

Faß. Unfälle beim Ausbessern eiserner Benzinfässer 27.
Feder. Beitrag zur Berechnung zylindrischer Schrauben—n 21*.
Fernsprechtechnik. Das Fernsprechkabel Berlin—Rheinland 97*.
— Selbsttätige Fernsprechvermittelung für Privatbetriebe 31*.
— Die Anordnung oberirdischer blanker Fernsprechdoppelleitungen 235*.
Fernsprechvermittelung. Selbsttätige — für Privatbetriebe 31*.
Feuerfeste Stoffe. Die Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit —r — 185.
Feuerung. Beitrag zur Ver— von Torf in industriellen Anlagen 6.
— Der Pluto-Rost und seine Entwicklung im letzten Jahrzehnt 6.
— Ein elektrisches Betriebs-Meßgerät für den Kohlensäuregehalt von Rauchgasen 197*.
— Eine neue Unterschub— 24*.
Flugzeug. Englands Versorgung mit Betriebsstoffen für Kraftwagen und —e 220.
Fußtrittsteuerung. (s. Steuerung.)

G

Gasbrenner. (s. Brenner.)
Gastechnik. Azetylen als Koch- und Heizgas 239.
— Bestimmung des Benzolgehaltes in Leucht- und Kokereigas 35.
— Die deutsche Industrie der verdichteten Gase 28.
— Entwicklung des Ammoniakverfahrens von Claude 200.

Digitized by Google

Gastechnik. Erdöl- und Erdgasvorkommen an der unteren Elbe 36.
— Gewinnung von Alkohol aus Koksofengas 91.
— Methan in Stahlflaschen 158.
— Trockene Kokslöschung nach System Sulzer 212.
— Untersuchungen über den Entzündungspunkt des Knallgases 180.
Gasturbine. (s. Turbine.)
Gebläsemotor. (s. Motor.)
Generatorteer. (s. Teer.)
Gesetzgebung. (s. Rechtswesen.)
Gewerbehygiene. Gewerbehygienische Anlagen und Abwärmeausnutzung 237.
Gießerei. Anwendung der Kleinbessemerei namentlich in Duplex-Anordnung und neue Betriebserfahrungen in einer deutschen Duplex-Anlage 181.
— Organisation und Aufgaben der Versuchsanstalten in —en und Hüttenwerken 189.
— Wirkungsweise und Wärmeausnutzung im Kupolofen mit Winderhitzer 190.
Gleichstromdampfmaschine. Ueber die — 47*.
Großkraftwerk. (s. Kraftwerk.)
Grundstücksenteignung. (s. Rechtswesen.)

H

Haftpflicht. Schäden durch Wasseranlagen und Ersatzpflicht 101
— Zur Haftung der Eisenbahn für Verlust und Beschädigung des Frachtgutes 75.
Halbgasfeuerung. Beitrag zur Verfeuerung von Torf in industriellen Anlagen 6.
Härteofen. Neuartige Fußtrittsteuerungen an Türen von — 79*.
Heißdampf. Der billigste Rohrdurchmesser für —-Kraftleitungen 208.
Heizleitung. (s. Leitung.)
Heizung. Azetylen als Koch- und Heizgas 239.
— Fortschritte der elektrischen — in der Schweiz 202.
Heizwertbestimmung. Neue Kalorimeterbombe aus Chrom-Nickelstahl 91.
Hochofen. Verwendungsmöglichkeiten der Lindeluft in —betrieben 140.
Hochschulwesen. Hannoversche Hochschulgemeinschaft 17.
Hüttenwerk. Organisation und Aufgaben der Versuchsanstalten in Gießereien und —en 189.

J

Indikator. Der — Manograph OSA, Konstruktion Schulze 88*.
Ingenieurfortbildungswesen. — 151.
Isolator. Das Hartfeuerporzellan und die Hochspannungs—en 109.
Jubiläum. 75jähriges Bestehen des Hauses Siemens & Halske 205.

K

Kabel. Das Fernsprech— Berlin—Rheinland 97*.
Kalorimeter. Neue —bombe aus Chrom-Nickelstahl 91.
Kammergebäude. — für eine Schwefelsäurefabrik in Eisen 56*.
Karbid. Verwertung von —schlamm 130.
Keramik. Die physikalischen Eigenschaften des Porzellans 35.
Kerbschlagprobe. Die unerforschte — 141.
Kesselspeisewasser. (s. Speisewasser.)
Kesselstein. —, sein Entstehen und Maßnahmen zur Verhütung und Beseitigung, insbesondere in Dampflokomotiven und Kühlelementen 116.
Klinik. Die neue Röntgenanlage der chirurgischen Universitäts— in Würzburg 175*.
Knallgas. (s. Gastechnik.)
Kohle. Wirtschaftliche Verwertung der bituminösen Braun— 55.
— (s. a. Brennstoff.)
Kohlensäure. Ein elektrisches Betriebs-Meßgerät für den Kohlensäuregehalt von Rauchgasen 197*.
Kohlensteuer. Aus dem —gesetz 33.
Kohlenwasserstoff. Gewerbliche Vergiftungen durch Benzol und gechlorte —e 36.
Kokerei. Gewinnung von Nebenprodukten der rheinisch-westfälischen —en 158.
Kokereigas. (s. Gastechnik.)
Koks. (s. Brennstoff.)
Kokskühlung. Trockene — 157.
Kokslöschung. Trockene — nach System Sulzer 212.
Koksofengas. (s. Gastechnik.)
Kolben. (s. Leichtmetall.)
Kompressor. Erzeugung von hochgespannter Druckluft im Anschluß an Niederdruckleitungen 228*.
Kraftleitung. (s. Leitung.)
Kraftmaschine. Wärmeausnutzung bei —n 15.
Kraftwagen. Englands Versorgung mit Betriebsstoffen für — und Flugzeuge 220.
Kraftwerk. Groß—e vom Standpunkt des Verbrauchers 85.
Kühler. (s. Kesselstein.)
Kupolofen. Wirkungsweise und Wärmeausnutzung im Kupolofen mit Winderhitzer 190.
Kurzschluß. (s. Maschinenversicherung.)

L

Lager. Präzisions-Rollenlager 180*.
— Ueber Wälzlager in Schiffsmaschinen 45*.
Lehrmittel-Zentrale. Technisch-wissenschaftliche — -- 48.
Leichtmetall. Vervollkommnung von Kraftfahrzeugmotoren durch —kolben 115.
Leitung. Der billigste Rohrdurchmesser für Heißdampf-Kraft—en 208.
— Der billigste Rohrdurchmesser für Kraftdampf—en 77, 102.
— Ersparnisse bei Dampf- und Heiz—en durch Verwendung von Absperrvorrichtungen mit geringem Einzelwiderstand 13*.
— Erzeugung von hochgespannter Druckluft im Anschluß an Niederdruck—en 228*.
— (s. a. Fernsprechtechnik.)
Leuchtgas. (s. Gastechnik.)
Lindeluft. Verwendungsmöglichkeiten der — in Hochofenbetrieben 140.
Lokomobile. Bemerkenswerte Abdampfverwertung an einer Heißdampf— 104.
Lokomotive. Das Auswuchtproblem schnellumlaufender Massen unter Berücksichtigung des Lokomotiv- und Waggonbaues 93.
— Die 11000. — 114*.
— Neuerungen auf dem Gebiete des —baues 43.
— Neuzeitliche Betriebsführung in der —kessel-Ausbesserung 44.
— (s. Kesselstein.)
Luftstickstoff. (s. Stickstoff.)

M

Maschinenversicherung. — und Kurzschlußklausel 225.
Materialprüfung. Die unerforschte Kerbschlagprobe 141.
— Entstehen von Spannungen bei der Wärmebehandlung 25.
— Organisation und Aufgaben der Versuchsanstalten in Gießereien und Hüttenwerken 189.
Mathematik. Aus dem Reich der Zahlen 117.
Messe. Ausstellungen und —n im Jahre 1922 37.
— Der Kompressorenverband auf der Leipziger — 142.
— Die Feinmechanik auf der Leipziger — 190.
— Die Leipziger Herbst— 171.
— Fachausschuß 240.
— Kölner — 240.
Meßtechnik. Der Indikator Manograph OSA, Konstruktion Schulze 88*.
— Die Anwendung der optischen Pyrometer im praktischen Betriebe 89.
— Ein elektrisches Betriebs-Meßgerät für den Kohlensäuregehalt von Rauchgasen 197*.
Neue Kalorimeterbombe aus Chrom-Nickelstahl 91.
Metallspritzverfahren. Ueber das — nach Schoop und seine Aussichten 219.
Methan. Neues Verfahren zur Bindung des Luftstickstoffs unter Verwendung von — 239.
— (s. a. Gastechnik.)
Motor. Kraftwagen mit Gebläse—en 26*.
— Vervollkommnung der Kraftfahrzeug—en durch Leichtmetallkolben 115.
Motorschiff. (s. Schiffbau.)

N

Nebenprodukte. Gewinnung von —n der rheinisch-westfälischen Kokereien 158.
Nickel. Ueber — 223.
Niederdruckleitungen. (s. Leitung.)

O

Oel. Drohende —krise in Amerika 48.
— Gewinnung von Schmier—en aus Braunkohlengeneratorteer 230.
— Schmieröl 163*.
Organisation. — und Aufgaben der Versuchsanstalten in Gießereien und Hüttenwerken 189.

Digitized by Google

P

Patent. (s. Rechtswesen.)
Patentrecht. Maschinenerfindungen und — 65.
Periodische Kurve. Beitrag zur harmonischen Analyse —r —n 4*.
Persönliches. Wilh. Mathiesen 142.
Pluto-Rost. Der — und seine Entwicklung im letzten Jahrzehnt 6.
Porzellan. Das Hartfeuer— und die Hochspannungsisolatoren 109.
— Die physikalischen Eigenschaften des —s 35.
Preisausschreiben. Adolf v. Ernst-Stiftung 192.
— für einen Druckluftmesser für den Gebrauch in Gruben 151.
— Verbesserungen im Werkstättenbetrieb 58.
— Verbrennungsmotor 27.
— Verein Deutscher Eisenbahnverwaltungen 220.
Psychotechnik. Psychotechnischer Lehrgang an der Technischen Hochschule Charlottenburg Oktober 1922 191.
Pyrometer. Die Anwendung der optischen — im praktischen Betriebe 89.

R

Rauchgas. Ein elektrisches Betriebs-Meßgerät für den Kohlensäuregehalt von —en 197.
Rauchgasprüfer. (s. Rauchgas.)
Rechenwesen. Beitrag zur harmonischen Analyse periodischer Kurven 4*.
Rechtswesen. Aus dem Kohlensteuergesetz 33.
— Die Erfinderrechte bei unberechtigter Patentanmeldung Dritter 111.
— Grundstücksenteignung zum Bergwerksbetrieb 149.
— Maschinenerfindungen und Patentrecht 65.
— Maschinenversicherung und Kurzschlußklausel 225.
— Rückvergütungen der Umsatzsteuer 167.
— Schäden durch Wasseranlagen und Ersatzpflicht 101.
— Zum Maschinenkaufsvertrag (Klausel „Freibleibend").
— Zur Haftung der Eisenbahn für Verlust und Beschädigung des Frachtgutes 75.
Reichsverband. (s. Vereinswesen.)
Rohr. Der billigste —durchmesser für Heißdampf-Kraftleitungen 208.
— Der billigste —durchmesser für Kraftdampfleitungen 77, 102.
Rollenlager. (s. Lager.)
Röntgenanlage. Die neue — der chirurgischen Universitätsklinik in Würzburg 175*.
Rost. Der Pluto— und seine Entwicklung im letzten Jahrzehnt 6.

S

Saarkohle. (s. Brennsoff.)
Sauerstoff. Verfahren zur Gewinnung von verdichtetem aus verflüssigtem — 129.
Schiff. (s. Schiffbau.)
Schiffbau. Elektrischer Schiffsantrieb 27.
— Motorschiff „Leise Maersk" 79.
— Motorschiff „Odin" 37.
— Motor— im Jahre 1921.
Schiffsmaschine. Ueber Wälzlager im —nbau 45*.
Schmieröl. — 163*.
— (s. a. Oel.)
Schnellumlaufende Massen. Das Auswuchtproblem —r — unter Berücksichtigung des Lokomotiv- und Waggonbaues 93.
Schraubenfeder. (s. Feder.)
Schwefelsäurefabrik. Kammergebäude für eine — 56*.
Schwimmaufbereitung. Zur Kenntnis der — 206, 215.
Spannung. Entstehen von —en bei der Wärmebehandlung 25.
Speicher. Der Ruthssche Dampf— 104*.
Speisewasser. Kritik der verschiedenen Methoden der Reinigung von Kessel— 1, 11.
— Weitere Bemerkungen zur Kritik der verschiedenen Methoden der Reinigung von Kessel— 87.
Stahlflasche. Wiederbenutzung entwerteter Heeres—n. 92.
Steuerung. Neuartige Fußtritt—en an Türen von Härteöfen 79*.
Stickstoff. Neues Verfahren zur Bindung des Luft—s unter Verwendung von Methan 239.
— —gewinnung aus der Luft auf mechanischem Wege 68.
Straßenbahn. Gegenwart und Zukunft der Berliner — 80.

T

Technische Fragen. (s. Wirtschaftliches.)
Teer. Gewinnung von Schmierölen aus Braunkohlengenerator— 230.
Temperaturwirtschaft. Sparsame — 51*, 61.
Thermodynamik. Ein Temperatur-Wärmemengen-Diagramm 121*, 133*, 143*.
Thermosbau — 178.
Tieftemperaturdestillation. Entwicklung des Carbocoal-Verfahrens in Amerika 5.
Torf. Beitrag zur Verfeuerung von — in industriellen Anlagen 6.
— Neues Verfahren zur Gewinnung von Brenn— 202.
Träger. Neue breitflanschige — 68.
Turbine. Die bisherige Entwicklung der Gas— 167.
— Die Entropietafeln von W. Schüle und die Gas— 46*.
— Ist die Prallströmung physikalisch denkbar? 155*.

U

Überwachungspraxis. Wärmetechnische Überwachung der Betriebe 169.
Umsatzsteuer. (s. Rechtswesen.)
Unfall. Unfälle beim Ausbessern eiserner Benzinfässer 27.
Unterrichtswesen. (s. Hochschulwesen.)
Unterschubfeuerung. (s. Feuerung.)

V

Veranstaltung. Wärmetechnische —en 38.
— (s. a. Ausstellung, Messe, Vereinswesen.)
Vereinswesen. Halbjahressitzung des Reichskuratoriums für Wirtschaftlichkeit in Industrie und Handwerk 17.
— Hauptversammlung der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft 16.
— Hauptversammlung der hafenbautechnischen Gesellschaft 191.
— Hauptversammlung des Vereins Deutscher Gießereifachleute E. V., in Cassel 117, 160.
— Mitgliederversammlung des Reichsverbandes der Elektrititätsabnehmer (Rea) 68.
— 4. Hauptversammlung der Brennkrafttechnischen Gesellschaft 16.
Vergaser. Versuche mit dem Mögel — 56.
Vergiftung. Gewerbliche —en durch Benzol und gechlorte Kohlenwasserstoffe 36.
Verkoken. Entwicklung des Carbocoal-Verfahrens in Amerika 5.
Versammlung. (s. Vereinswesen).
Versicherung. (s. Maschinenversicherung).
Versuchsanstalt. (s. Materialprüfung).

W

Walzenstraße. Elektrischer Antrieb von —n 139.
Wälzlager. (s. Lager).
Wärmeausnutzung. — bei Kraftmaschinen 15.
— (s. a. Wärmetechnik.)
Wärmeleitfähigkeit. Die Bestimmung der — feuerfester Stoffe 185.
Wärmemengen-Diagramm. Ein Temperatur— 121*, 133*, 143*.
Wärmespeicher. Bau und Berechnung von —n und Winderhitzern 211*.
Wärmetechnik. Bau und Berechnung von Wärmespeichern und Winderhitzern 211*.
— Die Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit feuerfester Stoffe 185.
— Ein Temperatur-Wärmemengen-Diagramm 121*, 133*, 143*.
— Wärmeausnutzung bei Kraftmaschinen 15.
— Wärmetechnische Überwachung der Betriebe 169.
— Wärmetechnische Veranstaltungen 38.
— Wirkungsweise und Wärmeausnutzung im Kupolofen mit Winderhitzer 190.
Wärmewirtschaft. Aus der Praxis zeitgemäßer — 67.
— Sparsame Temperaturwirtschaft 51*, 61*.
Wasseranlage. Schäden durch —n und Ersatzpflicht 101.
Wasserreinigung. Kritik der verschiedenen Methoden der Reinigung von Kesselspeisewasser 1, 11.
— Weitere Bemerkungen zur Kritik der verschiedenen Methoden der Reinigung von Kesselspeisewasser 87.
Werkstatttechnik. Preisausschreiben 58.
Winderhitzer. Bau und Berechnung von Wärmespeichern und —n 211*.
Wirtschaftliches. Der billigste Rohrdurchmesser für Heißdampf-Kraftleitungen 208.
— Der billigste Rohrdurchmesser für Kraftdampfleitungen 77, 102.
— Der Verbrauchswert der Brennstoffe 57*.
— Die Verwertung von brennbaren Abfallstoffen 218.
— Ersparnisse bei Dampf- und Heizleitungen durch Verwendung von Absperrschiebern mit geringem Einzelwiderstand 13*.
— Großkraftwerke vom Standpunkt des Verbrauchers 85.
— Notwendigkeit objektiver Beratung gesetzlicher Regelung technisch-wirtschaftlicher Fragen 69.
— Wirtschaftliche Verwertung bituminöser Braunkohlen 55.

Digitized by Google

Gebr. Böhler & Co.

Aktiengesellschaft

Berlin NW 5
Quitzowstraße 24-26

Wien I
Elisabethstraße 12—14

EDELSTÄHLE

und zwar

Werkzeugstahl, Konstruktionsstähle, Stahlformguß, Schmiedestücke und Preßteile für Eisenbahnbedarf, Maschinen- u. Kraftwagenbau, Automobilfedern

Gesellschaftliche Betriebe:

Stahlwerke: Düsseldorf und Ratibor (O.-Schl.)

Steirischer Erzberg-Anteil XIV,
Hochofenanlage Vordernberg,
Gußstahlfabrik Kapfenberg, (Steiermark)

Walz- und Hammerwerke „Bruckbacher-Hütte" und
Werkzeugfabrik „Böhlerwerk" bei Waidhofen a. d. Ybbs. (N.-Oest.)

Fabrik für Spezial-Werkzeuge am Steinfeld bei Felixdorf (N.-Oest.)

GESCHÄFTSHÄUSER UND LÄGER:

Düsseldorf
Karlstraße 84

Frankfurt a. M.
Zeilpalast

Leipzig
Kreuzstraße 1

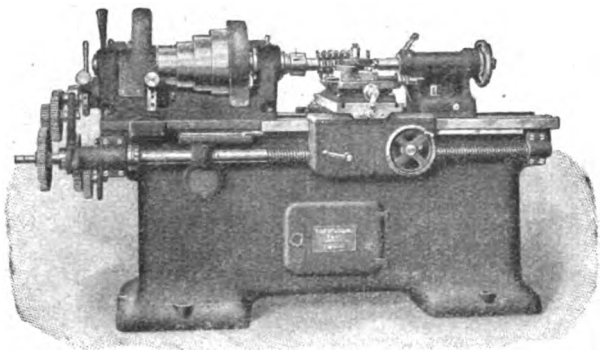
Digitized by Google

Schüttoff & Bäßler

G. m. b. H.

Werkzeugmaschinenfabrik

Fernsprecher: 2058 und 2059 **Chemnitz** Draht-Anschrift: Schüttoff Chemnitz



Spezialitäten:

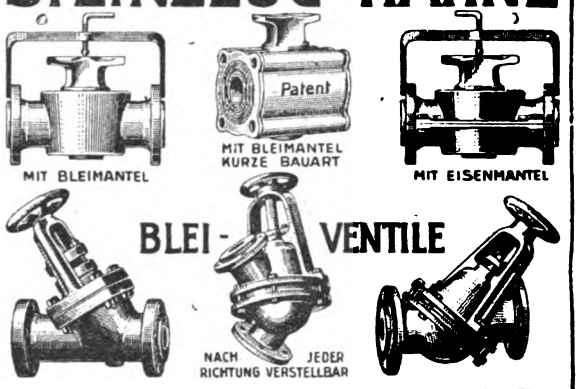
Gewindefräsmaschinen
Hinterdrehbänke

Feuerungsanlagen

Automat. Rostbeschicker, Schrägrost-Feuerungen, Feuerbeständige Rost-stäbe aller Systeme.

Spezialwerk Thost, G. m. b. H. Zwickau Sachs

STEINZEUG-HÄHNE



CARL RUPPEL BLEIWARENFABRIK HÖCHST AM MAIN

Feuerbrücke

mit

Laufgewichten

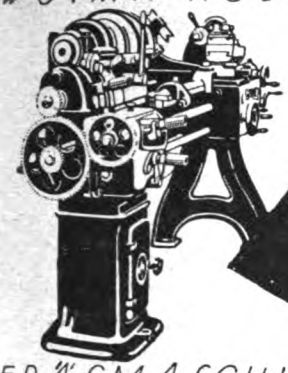
D. R. P. u. Auslandspat.

Erzeugung und zweckmäßige Regelung des Staudrucks durch Laufgewichte.
Erhebliche Steigerung der Wirtschaftlichkeit gegenüber dem Betriebe mit Festgewichten.

L. u. C. Steinmüller Gummersbach.

Digitized by Google

WERKE IN GLAUCHAU, LEIPZIG-PLAGWITZ UND CHEMNITZ (ZWEIGWERK MOSSDORF & MEHNERT)
WOTAN-HOBLER



WOTAN-WERKE A.-G. LEIPZIG

FRÄSMASCHINEN
TELEGR.-ADR.: WOTANWERKE A.B.C. CODE 5. ED. / KORRESP.: DEUTSCH, SPAN., ENGL. U. FRANZÖS.

Ich kontrolliere

D. R. P. u. Ausl.-Pat.
„Luchs"

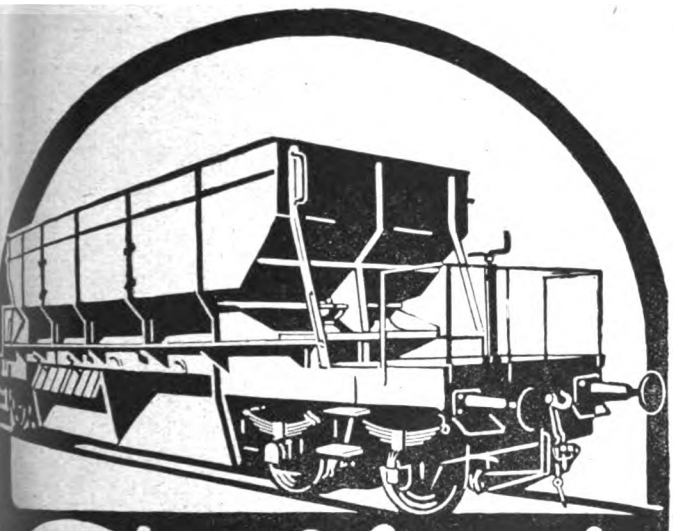
Kondenstöpfe

auch Dampf, Wasser, Gase in Rohrleitungen, zeige ob **Heizflächen** frei von Kondenswasser und Ventile dicht sind und

„spare viel Kohle",

besonders auch durch
Kondenswasser-Rückleiter mit **Wassermessung**
Bavaria-Kondenstöpfe für große **Wassermengen**

Gustav Schacke, Augsburg I
Rufnummer 636 :-: Tel.-Adr.: Schacke Augsburg.

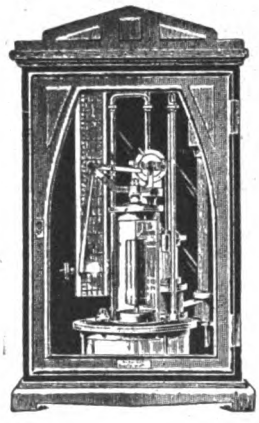


Talbot

Selbstentlader D.R.P.

Personen- und Güterwagen aller Art
Sonderwagen für die Industrie
Gust. Talbot & Cie., m. b. H., Aachen
Waggonfabriken in Aachen und Eschweiler-Aue.

Moderne
Feuerungs-Kontroll-Apparate



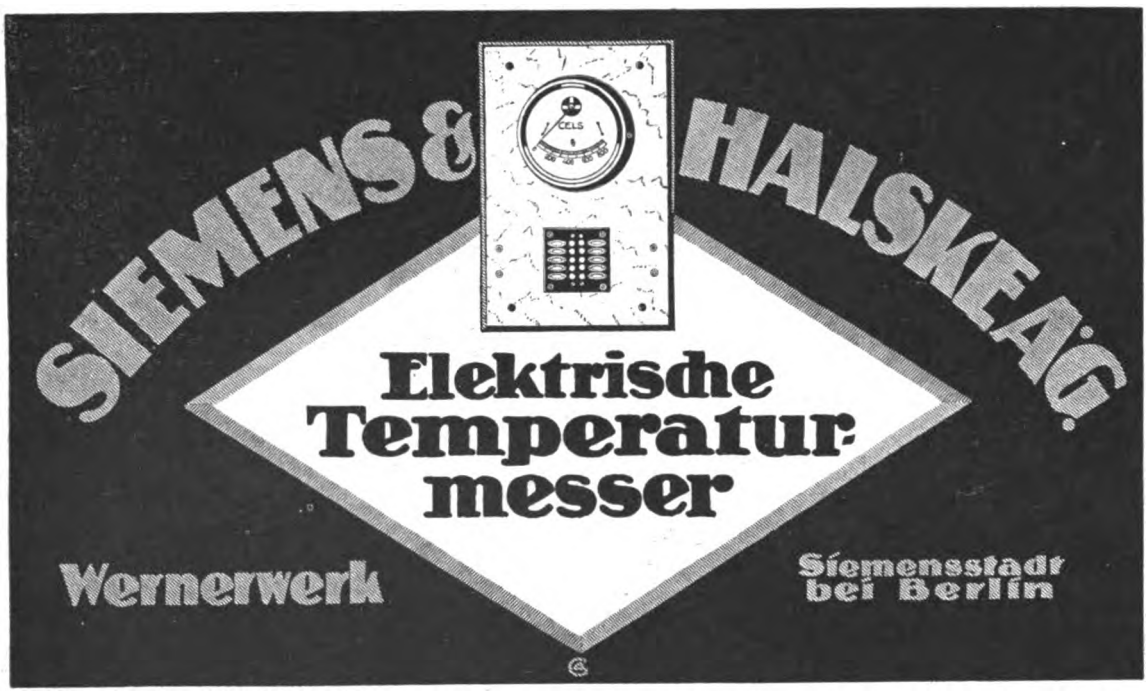
Speisewassermesser
Rauchgasprüfer
Dampfmesser
Druckregler
Zugmesser
Manometer
Thermometer
mit und ohne
Registriervorrichtung.

Man verlange Prospekte.

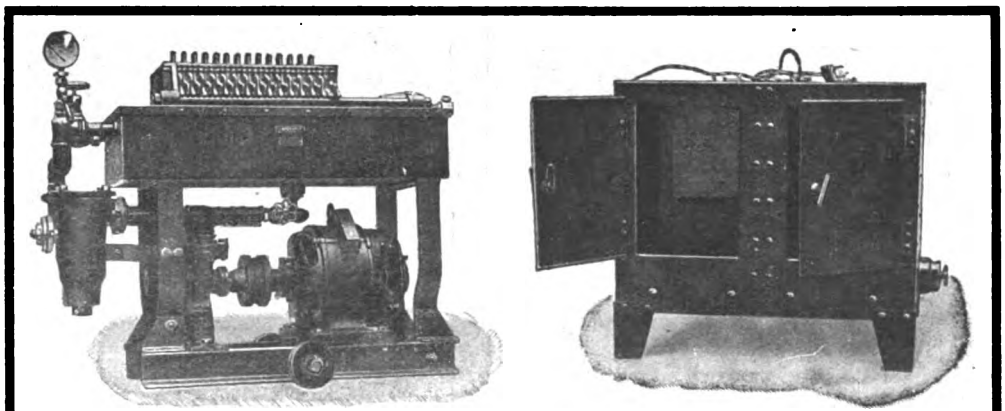
J. C. Eckardt, Stuttgart-Cannstatt.

Vertreter in allen grösseren Städten.

Digitized by Google



ELMO-ÖLFILTERPRESSE



Oelfilterpresse — Trockenschrank für das Filterpapier

Besonders geeignet für elektrische Kraftwerke, Überlandzentralen, Transformatorenanlagen, Schaltanlagen usw.

Einige Vorzüge der Ölfilterpresse: Vollständige Reinigung des Schalter- und Transformatorenöls usw. Einfacher und billiger Betrieb. Leichte Auswechselbarkeit des Filterpapiers und die Möglichkeit dessen wiederholter Verwendung

SIEMENS-SCHUCKERT

Digitized by Google

DINGLERS POLYTECHNISCHES JOURNAL

Jährlich erscheinen 26 Hefte. Bezugspreis vierteljährlich 10,— M., bei Versendung unter Streifband 16,— M. Für das Ausland besondere Preise. Bestellungen durch Buchhandel, Post oder Verlag: Richard Dietze, Berlin W. 66. Postscheckkonto Berlin 105102.

Alleinige Anzeigen-Annahme: Ala, Vereinigte Anzeigen-Gesellschaften, Haasenstein & Vogler A.-G., Daube & Co. m. b. H., Berlin, SW. 19, Jerusalemer Straße 11/12 und deren Zweigstellen.

HEFT 1 BAND 337 BERLIN, 14. JANUAR 1922 103. JAHRGANG

INHALT:

Kritik der verschiedenen Methoden zur Reinigung von Kesselspeisewasser. Von B. Preu, Oberingenieur a. D. Seite 1

Beiträge zur harmonischen Analyse periodischer Kurven. Von Dr.-Ing. L. Zipperer, Gelsenkirchen . . . . . Seite 4

Polytechnische Schau: Entwicklung des Carbocoalverfahrens in Amerika. Beitrag zur Verfeuerung von Torf in industriellen Anlagen. — Der Pluto-Rost und seine Entwicklung im letzten Jahrzehnt. — Stahlbeton . . . . Seite 5

Bücherschau: Vater, Aus Natur und Geisteswelt. — Winkel, Der praktische Maschinenbauer. — Scotti, Vorlagen für den Zeichenunterricht in den Elektrotechnikerklassen an Gewerbeschulen. — Friedel, Die Regiebestimmung der Werkstätten und Generalregie und Gießereirechnung. — Schiefer und Grün, Lehrgang der Härtetechnik. — Meyer, Leitfaden der Werkzeugmaschinenkunde. — Kelle, Automaten. — Klepisch, Die Cheopspyramide. — Hochmuth, Der Kreiselkompaß . . . . . Seite 7

Kritik der verschiedenen Methoden der Reinigung von Kesselspeisewasser.

Von B. Preu, Oberingenieur a. D.

Die nicht hoch genug zu schätzende Wichtigkeit, welche der möglichst vollständigen Reinigung des zur Kesselspeisung zur Verwendung kommenden Rohwassers zumal bei der jetzigen Teuerung aller Materialien und Arbeits-Aufwendungen zuzuschreiben ist, rechtfertigt es, wenn von objektivem Standpunkt aus die Vorteile und Nachteile der einzelnen Systeme beleuchtet werden. Zu diesem Zwecke müssen vor allem die Bedingungen aufgestellt werden, welche die vollständige Reinigung zu erfüllen hat, um für den Betrieb und die Erhaltung der Kessel einen praktischen Wert zu haben. In der Zeitschrift für angewandte Chemie, Jahrgang 33 Nr. 23 und 24, habe ich die Leitsätze genannt, welche zur Richtschnur für die Ansprüche einer möglichst vollkommenen Reinigung dienen sollten. Diese Leitsätze sind: 1. Die freie Kohlensäure und den Luftsauerstoff evt. auch Oel aus dem Speisewasser zu entfernen. 2. Das Wasser möglichst zu enthärten, d. h. von den schädlichen Kesselsteinbildnern möglichst zu befreien. 3. von den zur Reinigung verwendeten Chemikalien durch das Filtrat möglichst geringe Mengen in den Kessel zu bringen. Von minderer Wichtigkeit ist die absolute Billigkeit der gewählten Reinigungsmethode, da relativ die Methode die billigste ist, welche die angegebenen Forderungen am vollkommensten erfüllt. Bei der folgenden Betrachtung, welche der bekannten, in der Praxis eingeführten Systeme den festgelegten drei Bedingungen am besten nachkommt, werde ich die Aufklärungen, welche einigen meiner in dem genannten Artikel aufgestellten und als irrtümlich bezeichneten Behauptungen entgegengehalten wurden, benützen. Zu 1. Von großer Bedeutung ist besonders die Entfernung des Luftsauerstoffes aus dem zu reinigenden Wasser, sowie die Verhütung seines Eindringens in die Leitungen auf dem Wege vom Reiniger zum Kessel, weil er im Kessel zu Rostungen Veranlassungen geben kann. Seine Entfernung und zugleich die der freien Kohlensäure gelingt durch Erhitzung des Wassers bis auf 70—80° C., da solches Wasser nach Winkler in 1 l nur ca. 3 mg Sauerstoff gelöst enthalten kann. Die Frage ist nun, wie diese Erwärmung auf die billigste Weise herzustellen ist. Stehen in dem Betrieb genügende Abdampfmengen zur Verfügung, so wird man durch passend konstruierte Vorwärmer eine Anwärmung auf ca. 50—60° wohl erzielen können. Eine darüber gesteigerte Erhitzung ist einerseits nur durch entsprechend große Abdampfmengen von höherer Temperatur zu erreichen, die nicht in allen Betriebsfällen geschaffen werden können, andererseits würden sich bei dieser Temperatur in den Vorwärmer-Apparaten beträchtliche Mengen von Kesselsteinbildnern absetzen und diese Apparate in kurzer Zeit verschlammen. Aus diesem Grunde begnügt man sich bei dem Kalk-Soda-Verfahren in allen seinen verschiedenen Abarten mit Temperaturen von 50—60°, bei denen ca. 7 mg Sauerstoff gelöst bleiben, die dann immer noch zu Corrosionen Veranlassung geben können, da sie mit dem gereinigten Wasser in den Kessel gelangen. Steht kein Abdampf zur Verfügung, so muß die Anwärmung durch Frischdampf geschehen, was bei den jetzt herrschenden Kohlenpreisen sehr hohe Kosten mit sich führen würde. Wegen der mit dieser hohen Erwärmung verbundenen großen Vorteile wird nun aber von den Kessel-Revisionsvereinen die Erwärmung des Rohwassers im Reiniger bis auf 80 Gr. C. auf jeden Fall, auch wenn er mit höheren Kosten verbunden ist, angeraten. Durch das Permutit-Verfahren selbst wird das Rohwasser nicht vom Sauerstoff befreit, da ja die Reinigung nach diesem Verfahren auf kaltem Wege vor sich geht, und das Wasser bei einer Temperatur z. B. von 10° 11 mg Sauerstoff binden kann. Zu berücksichtigen ist allerdings dabei, daß das auf kaltem Wege gereinigte Wasser vor der Speisung in den Kessel entsprechend angewärmt werden muß, was dann von selbst zur teilweisen Entfernung des Luftsauerstoffes führt. Am günstigsten verhält sich zu deren Forderung das sog. Neckarverfahren von Ph. Müller G. m. b. H., das als sein charakteristischstes Merkmal die continuierliche Schlammrückführung eingeführt hat. Auf die Hauptzwecke, die damit erreicht werden sollen, komme ich später zu sprechen. Mit der continuierlichen Rückführung des sehr heißen Kesselschlammwassers, das bei 9 at Ueberdruck eine Temperatur von 176°, bei 15 at Ueberdruck eine solche von 200° erreicht, in den Reinigungs-Apparat wird als Nebenwirkung die Weiterwärmung des auf 40—60° vorgewärmten Wassers auf 70—80° gewonnen, also dadurch die möglichst weitgehende Entlüftung des Wassers erzielt. Einen Nachteil dieses Verfahrens würde es, wie schon beim Kalk-Soda-Verfahren angedeutet, bedeuten, wenn kein Abdampf zur Vorwärmung benützt werden könnte, da dann größere Mengen von Schlammwasser dem Kessel entzogen werden müßten, um die vorgeschriebene Temperatur von 80° zu erhalten. Damit wären natürlich Wärmeverluste und höhere

Digitized by Google

Pumpenleistungen verbunden. Immerhin würde man nicht wie beim Kalk-Soda-Verfahren Frischdampf zu Hilfe nehmen müssen.

An dieser Stelle ist die Besprechung am Platze, wie man sich gegen die Einwirkung des Luftsauerstoffes, wenn er nun doch in größerer oder kleinerer Menge in den Kessel gelangt, schützen kann. Nach den neuesten Beobachtungen, die ich dem Werke von Dipl.-Ing. Karl Schmid, Oberingenieur des Württ. Revisions-Vereins, entnehme, trägt zum Schutze gegen Rostbildungen und Auffressungen im Kessel eine bestimmte Alkalität des Kesselwassers bei. Der zur Schutzwirkung erforderliche Mindestzusatz von Soda bzw. Aetzalkalien, der auch als Schwellenwert der Alkalität bezeichnet wird, entspricht einem Gehalt von 0,4 bis 0,6 g, also im Mittel 0,5 g Aetznatron im l, dem 1,85 g Soda entsprechen. Sehr eingehende und lehrreiche Versuche über die Schutzwirkung der Sodalösungen stammen von Prof. Heyn und Dipl.-Ing. Bauer vom K. Material-Prüfungs-Amt Groß-Lichterfelde. Während darnach die Schutzwirkung der Sodalösung bei Zimmertemperatur erst bei mindestens 10 g Na_2CO_3 (Soda) im l einsetzt, kann sich dieser Zusatz bei 95° auf 1 g ermäßigen lassen. Trotzdem nun ja im Kessel andere Bedingungen des Druckes, der Temperatur, der Mischungsverhältnisse verschiedener gelöster Salze herrschen, hat Schmid doch eine praktische Bestätigung der genannten Versuchsergebnisse auch für diese Verhältnisse gefunden. Ja, er gibt an, daß unter gewissen Verhältnissen eine starke Alkalität die Entstehung von Anfressungen selbst in Gegenwart ganz erheblicher Mengen von Chlor und Sulfatverbindungen verhindern könne. Es ist dies wahrscheinlich darauf zurückzuführen, daß unter den im Kessel herrschenden Wärme- und Druckverhältnissen Spaltungen von Soda in Kohlensäure und Aetznatron entstanden, welch' letzteres auf die in Lösung befindlichen Chloride und Sulfate einwirkt. Besonders nachteilig ist die Zersetzung des Magnesiumchlorids in Salzsäure und Magnesiumoxychlorid, da Salzsäure das Eisen angreifen würde. Während nun die Salzsäure durch den Sodaüberschuß neutralisiert wird, setzt sich das freie Aetznatron mit Magnesiumoxychlorid und auch Magnesiumsulfat in Magnesia-Hydrat und Glaubersalz um, welch ersteres sich als ungefährlicher Schlamm abscheidet. Von vielen Empirikern wird ein Alkaligehalt des Speisewassers als sehr bedenklich angesehen. Nach Schmid ist diese Furcht vor dem Alkaligehalt von Soda im Kessel nicht begründet. Die ganz richtige Beobachtung, daß Ausrüstungsteile, insbesondere Wasserstandsvorrichtungen, wenn sie nicht, wie es häufig geschieht, nach Vorschrift aus reinem, sondern aus zinkhaltigem Rotguß hergestellt sind, von sodahaltigem Speisewasser stark angegriffen werden, hat schon die irrige Meinung, daß Soda auch die Wandungen des Kessels angreift, hervorgerufen. Die Unrichtigkeit dieser Meinung geht unwiderleglich daraus hervor, daß eiserne Gefäße ohne weiteres zur Herstellung von Soda verwendet werden. Dagegen wird Zink durch Soda aufgelöst, daher sind zinkhaltige Ausrüstungsgegenstände gegen die Einflüße von Soda nicht widerstandsfähig. In richtiger Erkenntnis dieser Tatsache hat man zur Herstellung der Hahngehäuse Stahlguß, zur Herstellung der Reiber Schmiedeeisen gewählt. Ist nun ein Ueberschuß von Soda günstig, so ist dagegen ein Ueberschuß von Aetzkalk zu vermeiden, weil er die Schlammbildung und damit die Gefahr der Kesselsteinbildung erhöht und zu Ablagerungen auf den Feuertafeln, Wasserröhren und anderen empfindlichen Teilen und damit zu kostspieligen Ausbesserungen Anlaß gibt. Es darf deshalb beim Kalksoda-Verfahren nur so viel Aetzkalk im Kessel vorhanden sein, daß er durch die im Ueberschuß befindliche Soda gebunden werden kann, die dabei in Aetznatron umgewandelt wird. Die Untersuchung des gereinigten Wassers, auf das wir noch später zu sprechen kommen, soll also außer Aetznatron nur freies kohlensaures Natron ergeben.

Eine weitere wichtige Rolle spielt die Soda in diesem Verfahren und auch in dem Neckarverfahren noch in der Unschädlichmachung der letzten Reste von Oel in ölhaltigem Wasser, also vor allem im Condensat, das aus dem Abdampf der Dampfmaschine, wenn eine solche im Betriebe ist, stammt und trotz der sorgfältigsten Reinigung in Oelabscheidern hartnäckig besonders das in Emulsion befindliche Oel zurückhält. Das Kondensat wird ja wegen seiner vollkommenen Härtefreiheit, mit Zusatzwasser gemischt, mit Vorliebe zum Kesselspeisen verwendet, sollte aber, wie das Zusatzwasser von seiner Härte, so von seinen Resten von Oel ganz befreit werden. Durch die Behandlung des Gemenges im Reinigungsapparat mit Soda wird das Oel verseift und durch ein Filter entfernt. Hierin liegt ein nicht zu unterschätzender Vorteil des Kalk-Soda- und des Ph. Müllerschen Verfahrens vor dem Permutit-Verfahren, bei dem doch auch die Heranziehung des beim Betrieb entfallenden Condensats keinesfalls umgangen werden darf. Da bei diesem Verfahren das Oel nicht zu beseitigen ist, gelangt se mit dem Speisewasser in den Kessel. Ueber die Einwirkungen von Oel auf das Kesselinnere sind allerdings die Ansichten geteilt. Sicher ist, daß Zusammenballungen von Oeltropfen auf einer Stelle der Kesselwandungen zu Beulenbildungen, ja zu Explosionen führen können.

Die unter 2 angeführte Bedingung der möglichsten Enthärtung des Rohwassers wird am vollkommensten durch das Permutit-Verfahren, das ich ja nicht weiter zu beschreiben brauche, erfüllt. Die Schattenseiten, die sich bei seiner ersten Einführung in die Praxis zeigten, wurden zum Teil beseitigt, die freie Kohlensäure, die auf das Permutitfilter einen sehr schädlichen Einfluß ausüben würde, wird durch einen Zusatz von Marmor in das Permutit-Filter neutralisiert. Bei den Umsetzungen im Permutitfilter wurde nun aber durch Versuche von Dr.-Ing. Rob. Mezger in Stuttgart im Laboratorium des Gaswerkes die Beobachtung gemacht, daß ein mit Permutit gereinigtes Wasser, nachdem in ihm infolge Erschöpfung des Permutitfilters Härte nachzuweisen war, zuerst und zwar in wachsender Menge, nur Magnesiahärte aufwies, lange ehe das Wasser die ersten Spuren Kalkhärte zeigte. Die Magnesiahärte im Filterwasser überschritt sogar nicht unerheblich den ursprünglich im Rohwasser vorhandenen Magnesiahärtegrad. Eine Erklärung hierfür ist nach dem Berichte von Dr.-Ing. Mezger in der Zeitschrift „Wasser und Gas" darin gefunden worden, daß das zu Beginn der Filtration neben dem Kalziumzeolith gebildete Magnesiumzeolith in der Erschöpfungsperiode des Permutits sein Magnesium wiederum gegen das im Rohwasser nachdrängende Kalzium austauschte und so mit dem im Filterwasser entstehenden löslichen Magnesiumsalz den Magnesiumgehalt des Rohwassers noch erhöhte. Zur quantitativen Feststellung dieser Erscheinung vorgenommene Versuche ergaben unter anderem die für die Technik wichtige Tatsache, daß bei der Permutitwasserenthärtung bei einem Ueberstehen des Filters, wie es bei Unachtsamkeit des Filterwärters vorkommt, zunächst nur Magnesiahärte in den Kessel gelangt und nur Magnesiumverbindungen als Kesselsteinbildner in Betracht kommen können,

Digitized by Google

sofern das Rohwasser überhaupt einen Gehalt an Magnesiumsalz aufgewiesen hat. Dies ist aber nach der Ansicht von Dr. Mezger als ein Vorzug des Permutit-Verfahrens anzusehen, da es dem natürlichen Unsicherheitsfaktor der Bedienungsleute dadurch einen Riegel vorschiebt, daß es bei den gewöhnlich etwas magnesialhaltigen Speisewässern zuerst einen ungefährlichen Kesselsteinbildner, wie es die kohlensaure Magnesia ist, in den Kessel eintreten läßt, sofern das Permutitfilter über Gebühr beansprucht worden ist. Dagegen wird man einzuwenden haben, daß als Hauptvorzug des in Rede stehenden Verfahrens die weitgehendste Enthärtung des Rohwassers bezeichnnt wird. Und diese weitgehendste Enthärtung wird durch die schwierig zu erkennenden Erschöpfungsperioden des Permutitfilters, denen auch durch Benützung eines zweiten Filters nicht sofort abgeholfen werden kann, und durch die vorher geschilderte Beobachtung, nach der sich entsprechende Härtemengen der Enthärtung entziehen, wesentlich geschwächt. Immerhin ist nicht zu bestreiten, daß beim Permutit-Verfahren bei sorgfältiger Wartung im Kessel die verhältnismäßig geringsten Schlammengen sich absetzen werden. Welchen Umfang diese Schlammbildungen aber annehmen können, geht daraus hervor, daß aus jedem cbm Wasser von 1° Carbonat - Härte pro Std. 17,9 g Kalk oder 15,0 g kohlensaure Magnesia sich absetzen. Gips-Ablagerungen sind bei keiner der Reinigungsmethoden zu befürchten, da ja sowohl beim Kalk-Soda-Verfahren als bei dem Neckarverfahren von Th. Müller stets mit Ueberschüssen von Soda gearbeitet wird. Alle diese Schlammbildungen, die um so reichlicher ausfallen, mit je höheren Härtegraden das gereinigte Wasser in den Kessel gelangt, werden nun durch die starken Wallungen des verdampfenden Kesselwassers so lange im Wasser suspendiert gehalten, bis sie sich durch die continuierliche Verdampfung konzentriert haben, und bis das Schlammwasser durch sein spezifisch größeres Gewicht nach unten strebt. Dieses nach unten sich konzentrierende Schlammwasser, in dem sich auch die gelösten Salze befinden, muß von Zeit zu Zeit abgelassen werden. Daß damit mehr oder minder große Wärmeverluste, denen ebenso große Kohlenverluste entsprechen, verbunden sind, ist selbstverständlich. Zugleich wird auch Soda verloren, die immer wieder durch dieselbe Menge frischer Soda ersetzt werden muß. Würde dieser Schlamm zu lange im Kessel gelassen und bei Stillständen sich nach und nach an den Wandungen besonders am Boden absetzen, so läuft man die Gefahr der Kesselsteinbildung. Jedenfalls würde die Wärme-Transmission abnehmen und die Verdampfungsziffer sinken, was wieder größeren Kohlenverbrauch verursacht. Dieser Nachteil wird durch die continuierliche Schlammrückführung von Ph. Müller G. m. b. H. aufgehoben, welche den Hauptzweck verfolgt, die sich bei der Verdampfung konzentrierenden Schlamm- und Soda-Partien im Schlammwasser in den Reiniger zurückzuführen. Dagegen wurde nun der triftig erscheinende Einwand erhoben, daß zur vollständigen Entfernung des Schlammes Schlammwasser bis zu 30 v. H. der stündlichen Kesselspeisung entzogen werden müßte, wobei bedeutende Wärmeverluste und stark erhöhte Pumpenleistungen nicht zu vermeiden seien. Die nicht zu leugnenden günstigen Wirkungen der continuierlichen Schlammrückführung würden dadurch vollständig paralysiert, ja in ihr Gegenteil verwandelt. Demgegenüber ist an der Hand von Berechnungen über die abzuführende Schlammenge nachzuweisen, daß Fälle, in denen bis zu 30 v. H. und mehr der Speisewassermengen beim Neckarverfahren durch die Schlammrückführung zurückgeführt werden, nur dort möglich sind, wo das Verfahren nicht vorschriftsmäßig gehandhabt wird. Da das nach diesem Verfahren gereinigte Wasser mit höchstens 2° Carbonathärte in den Kessel gelangt, werden im m³ stündlich 17,92 ÷ 35,8 g Kalkhärte sich absetzen. Bei einer Stundenspeisung von beispielsweise 20 cbm werden also 716 g abgeschieden, die in derselben Menge Wasser suspendiert sein mögen, sodaß ca. 1432 l Schlammwasser abzuziehen wären. Dies würde in der Tat höchstens 7 v. H. der Speisewassermenge betragen. Man wird sich dann allerdings bei einer Vorwärmung des Rohwassers auf 60° mit einer Weitererwärmung auf $\frac{190\times1400+60\times18600}{20000}$ = ca. 70° begnügen müssen. Diese Berechnung zeigt aber auch, wie wichtig es für das Neckarverfahren ist, Rohwasser möglichst hoch vorzuwärmen. In ihren Prospekten weist ferner die Patentinhaberin darauf hin, daß mit dem Schlammwasser als Nebenwirkung die in demselben konzentrierte Soda in den Reinigungs-Apparat zurückgebracht wird. Die Rückführung der Soda deutet nun auf eine Aehnlichkeit mit dem Ragenerativ-Verfahren von Sulzer & Reuchlin hin. Infolgedessen wurde behauptet, daß das Neckarverfahren nichts anderes sei als eine Abart des Regenerativverfahrens. Dagegen hebt die Firma hervor, daß die auf Grund der Patenterteilungen abgegebenen Gutachten zum Schlusse kommen, daß das Neckar-Verfahren als Ablasevorrichtung zum dauernden Abführen des Schlammes in den Reiniger gegenüber dem alten Regenerativ-Verfahren unbedingt neu sei und zugleich für eine rationelle Reinigung des Kessels als bahnbrechend bezeichnet werden müsse.

Die teilweise Rückführung der im Kessel nicht verbrauchten Soda erfüllt nun aber auch die Forderung von Leitsatz 3, nach der die zu starke Anreicherung von Soda in heißem Wasser, in dem auch Glaubersalz, Kochsalz und andere löslichen Salze gelöst sind, vermieden wird. Konzentrationen von löslichen Salzen von 1½—2° Beaumé geben zum Schäumen und Spucken des Kesselwassers Veranlassung. Bei dem Permutitverfahren gelangen, wenn nicht durch ein Vorreinigungsverfahren in einem dem Permutitfilter vorgebauten Cylinder der doppelkohlensaure Kalk durch Zusatz von Aetzkalk niedergeschlagen wird, durch die Umsetzungen im Permutitfilter neben Glaubersalz bedeutende Mengen von Soda in den Kessel, die durch Abblasen und zeitweise gänzliche Erneuerungen des Wasserinhaltes unschädlich gemacht werden müssen. Die Vorreinigung bedeutet also einen ganz wesentlichen Fortschritt des Permutitverfahrens, das dadurch trotz der Complikation der Reinigung und der hohen Anschaffungskosten wegen seiner schon hervorgehobenen Vorzüge wieder neuen Boden zu gewinnen suchte. Die Schwierigkeiten in der Wertung solcher komplizierten Anlagen aber auch die hohen Kosten derselben werden dem im Wege stehen.

Mag man nun zu diesem oder jenem Reinigungsverfahren greifen, so hängen deren Ergebnisse ganz bedeutend von der Sorgfalt der Wartung und der gewissenhaften Einhaltung der hierfür gemachten Vorschriften ab. Da es nicht selten vorkommt, daß die Beschaffenheit des Rohwassers wechselt, und daß darnach beim Kalk-Soda-Verfahren die Dosierungen stetig geändert werden müssen, so ist eine häufige Untersuchung des Rohwassers nötig, und da auch die Alkalität des Kesselwassers und ihre Art, wie wir gezeigt haben, von größter, ja ausschlaggebender Wichtigkeit ist, müssen auch die Prüfungen des Kesselwassers, die nicht ganz

Digitized by Google

einfacher Natur sind, sich nach dieser Richtung erstrecken. Wie die Erfahrung zeigt, ist diese Ueberwachung für die Betriebsleitung auch bei größter Aufmerksamkeit sehr häufig infolge mangelnder Gewissenhaftigkeit der Wartung unausführbar, jedenfalls sehr schwierig. Die Folge davon ist, daß die Ergebnisse der Reinigung dann sehr weit hinter den in sie gesetzten Erwartungen und den bei der Ausführung des Apparates gegebenen Garantien zurückbleiben und in zahlreichen Fällen zu Enttäuschungen und zum Aufgeben dieser Reinigungsmethoden führen. In weitaus günstigerer Lage befindet sich auch hierbei das Neckarverfahren, das keine bestimmte Dosierung, sondern einfach nach dem ersten, dem Härtegrad entsprechenden Soda-Zusatz die Wiederholungen desselben vorschreibt, wenn die Härte des Wassers im Reiniger 1^0 und im Kessel 2^0 Härte übersteigt, was durch einfache Titrierung mit einer Seifenlösung nachzuweisen ist. Damit hält sich die Soda-Alkalität, die ja auch dadurch kontrolliert wird, stets in den richtigen Grenzen, und die Untersuchung auf die Aetzkalk-Alkalität fällt ganz weg, da ja kein Aetzkalk verwendet wird. Dies dürfte auch neben dem Vorteil der steten Entschlammung des Kessels der Grund sein, warum so manche Anlagen des Soda-Kalk-Verfahrens in solche des Neckarverfahrens umgebaut werden. Beim Permutit-Verfahren ist es, wie wir schon früher gezeigt haben, unerläßlich, den sog. Erschöpfungszustand stets im Auge zu behalten. Dazu tritt die Verschlammung der Filter und die Notwendigkeit der Regenerierung mit Kochsalz, sobald die Erschöpfung bemerkt wird. Da hierzu 2 Filter und seit neuerer Zeit ein Vorreiniger angeschafft werden müssen, verteuert dies, wie schon bemerkt, die Anlagekosten und erhöht die Umständlichkeit und Schwierigkeit der Wartung. (Schluß folgt.)

Beitrag zur harmonischen Analyse periodischer Kurven.

(Nachtrag zu D. P. J. 1918 S. 201.) *)

Von Dr.-Ing. L. Zipperer, Gelsenkirchen.

Zur Durchrechnung des Verfahrens sind nicht sämtliche Multiplikationen der bisher veröffentlichten Grundtafel auszuführen. Die im folgenden wiedergegebene vereinfachte Grundtafel, bei der nur die freigelassenen Felder auszufüllen sind, zeigt deutlich die Herabsetzung der Rechenarbeit auf etwa die Hälfte.

Bei periodischen Kurven, die symmetrisch zur Abszissenachse liegen, bei denen also die Ordinaten, die einen Abstand von einer halben Periode haben, entgegengesetzt gleich sind, fallen die Glieder gerader Ordnung weg. Die Grundtafel braucht nur bis zum Begrenzungsstrich I ausgefüllt werden, dabei ist zu beachten, daß in die Horizontalspalte 12 der halbe Ordinatenwert einzutragen ist. Mit den im ersten Aufsatz gewählten Bezeichnungen werden die Koeffizienten:

$$A_n = \frac{2}{m}\sum_1^m f_v(x)\cos n\frac{2\pi}{2m}v; \quad B_n = \frac{2}{m}\sum_1^m f_v(x)\sin n\frac{2\pi}{2m}v,$$

für n die ungeraden Zahlen 1, 3, 5 bis 11.

Damit bekommt die Fouriersche Reihe die Form:

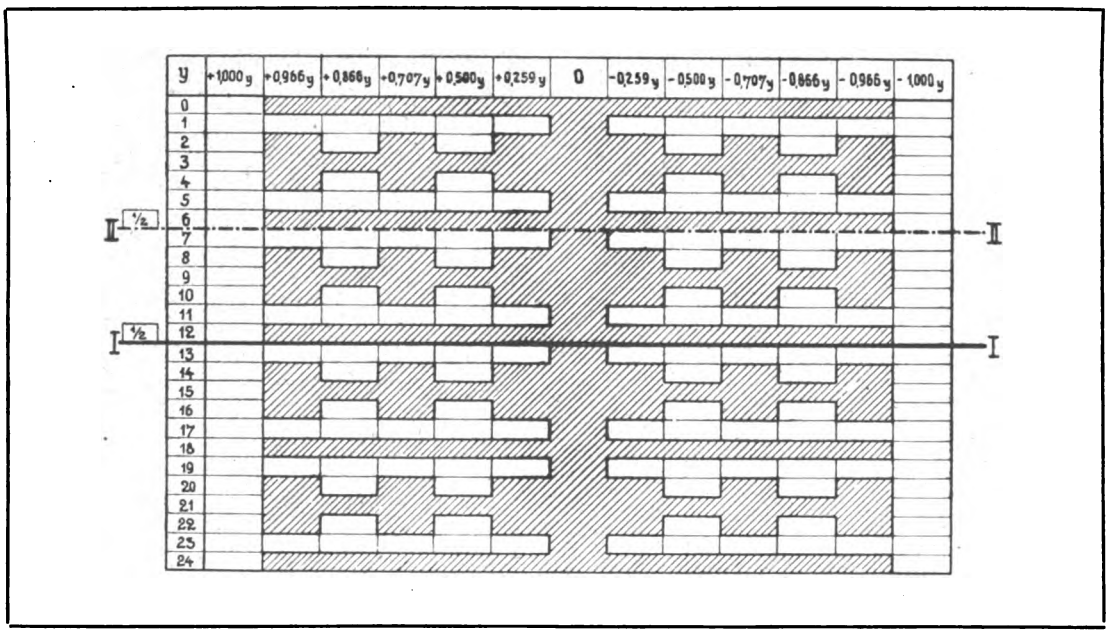
$$f(x) = A_1\cos 1\cdot x + A_3\cos 3x + A_5\cos 5x + \ldots\ldots$$
$$+ B_1\sin 1\cdot x + B_3\sin 3x + B_5\sin 5x + \ldots\ldots$$

Die in der Elektrotechnik vorkommenden Wechselstromkurven sind außerdem meistens symmetrisch in Bezug auf die Ordinatenachse. In diesem Falle werden in die Grundtafel die Ordinaten 1 bis 6 eingetragen (Begrenzungsstrich II), bei 6 wiederum der halbe Wert. Zur Berechnung der Koeffizienten genügen die ungeraden Tafeln der Sinusglieder. Die Koeffizienten sind:

$$A_n = o \text{ für alle n und } B_n = \frac{4}{m}\sum_1^{m/2} f_v(x)\cos n\frac{2\pi}{2m}v,$$

für n die ungeraden Zahlen 1, 3 bis 11; die Fouriersche Reihe lautet:

$$f(x) = B_1\sin 1\cdot x + B_3\sin 3\cdot x + B_5\sin 5x + \ldots\ldots$$



*) Nach Ausarbeitung dieser Vereinfachungen erfahre ich aus der Veröffentlichung von Walter Lohmann von dem aus dem Jahre 1890 stammenden Verfahren von Hermann, das im Grundgedanken mit meiner im Jahre 1918 bekanntgegebenen Berechnungsart übereinstimmt. Beide Verfasser haben jedoch nicht die wichtige Tatsache erkannt, daß für 2 m = 24 die Hälfte der Grundtafelfelder zur Durchführung des Verfahrens genügt. Das gesamte Tafelwerk erscheint demnächst im Verlag Julius Springer, Berlin.

Der Verfasser.

Digitized by Google

Polytechnische Schau.

(Nachdruck der Originalberichte — auch im Auszuge — nur mit Quellenangabe gestattet.)

Entwicklung des Carbocoal-Verfahrens in Amerika. In einem Vortrag vor der Society of chemical Industry machte G. H. Thurston kürzlich interessante Mitteilungen über die neueste Entwicklung des Carbocoal-Verfahrens in Amerika. Einleitend wies er darauf hin, daß die Kohlenentgasung bei niedriger Temperatur im Gegensatz zu der üblichen Verkokung bei hoher Temperatur dort Anwendung findet, wo in erster Linie die Gewinnung von hochwertigen flüssigen Destillaten sowie von wertvollen rauchlosen Brennstoffen erwünscht ist. Diese Verfahren seien in England bisher nicht in dem Maße verbessert worden, daß sie der Verkokung der Kohle bei hoher Temperatur den Rang streitig machen könnten. Dagegen werde in Amerika seit zwei Jahren die Tieftemperaturdestillation der Kohle nach dem von C. H. Smith in New-York erfundenen Carbocoal-Verfahren in größerem Umfang ausgeführt.

Bei diesem Verfahren wird die Kohle in zwei Stufen verarbeitet. Zuerst findet eine Destillation bei niederer Temperatur statt, sodann wird der hierbei verbliebene Rückstand (Halbkoks) brikettiert und nochmals bei hoher Temperatur destilliert, wobei ein harter, fester Brennstoff (carbocoal) erhalten wird. Die nach diesem Verfahren in Amerika arbeitenden Anlagen erzeugen bereits 350 t Carbocoal im Tag. Eine Anlage in Irvington, New-Jersey, ist bereits seit zwei Jahren in regelmäßigem Betrieb, während eine zweite Anlage mit einer Jahresleistung von 150000 t von der International Coal Products Corporation of Virginia in Chlinchfield, Va., betrieben wird.

Der Betrieb dieser Anlage erfolgt ganz mechanisch. Die ankommende Kohle wird durch einen Riemen-Conveyor zu einem Brecher gefördert, in dem sie auf etwa 1 cm Korngröße zerkleinert wird. Hierauf wird sie durch ein Becherwerk zu den Bunkern im Dach des ersten Retortenhauses gefördert. Aus diesen wird die zerkleinerte Kohle ebenfalls mechanisch in die Horizontalretorten eingefüllt und am anderen Ende nach beendeter Destillation durch einen Wasserverschluß entladen.

Das die Retorten verlassende Material ist eine bröckelige, schwammige Masse (Semi-Carbocoal); es wird von einem Conveyor durch das Retortenhaus hindurch und hierauf in das benachbarte Gebäude gefördert, in dem sich Lagerbehälter, ein Brecher sowie eine Brikettieranlage befinden. Der Halbkoks wird hier auf 3 mm Korngröße zerkleinert, mit 8—10 v. H. Pech vermengt, mit diesem in einem mit Dampf geheizten Gefäß innig gemischt und schließlich der Brikettpresse zugeführt, in der Eiformbriketts von 90 g Gewicht hergestellt werden. Diese Briketts werden von einem schräg ansteigenden Förderband in das zweite Retortenhaus gefördert, sie kühlen auf diesem Transport ab und erhärten, bis sie am Ziele anlangen, da die Förderstrecke ziemlich lang ist. Die Briketts werden in Hochbehältern gelagert, aus denen sie mit Hilfe eines fahrbaren Fülltrichters in die Retorten eingefüllt werden. Die Briketts werden nunmehr auf hohe Temperatur erhitzt und fertig verkokt. Der Retortenrückstand, die fertige Carbocoal, wird in kleine Wagen entleert, gelöscht und in einem benachbarten Gebäude gelagert. Das Verfahren ist kontinuierlich und erfordert fast keine Handarbeit.

Die Primärretorten sind horizontale Zylinder von etwa $5^1/_2$ m Länge, sie haben herzförmigen Querschnitt und sind aus Carborundumplatten zusammengebaut, die mit Feder und Nut versehen und mit Asbestpackungen gedichtet sind. Carborundum wurde als Baumaterial für die Retorten gewählt im Hinblick auf sein gutes Wärmeleitvermögen und seine große Haltbarkeit. Das obere und untere Ende der Retorten besteht aus Schamottesteinen, in die die Lager für je zwei die Retorten in ihrer ganzen Länge durchziehende Schaufelwellen eingebaut sind. Die Wellen werden von außen in langsame Umdrehung versetzt und befördern mit ihren Schaufeln die aufgegebene Kohle von einem Retortenende zum anderen. Auf diesem Wege wird die Kohle einer Destillation bei etwa 480° C unterworfen. Die Schaufeln haben einen Radius von etwa 70 cm, die Schaufelwellen in der Retorte haben einen Durchmesser von etwa 30 cm, der Abstand des Schaufelendes von der Retortenwand beträgt etwa 2 cm. Die Wellen machen in 8 Minuten eine Umdrehung, der Energieaufwand hierfür beträgt etwa 2 HP für jede Retorte. Die Retorten werden etwa zur Hälfte mit Kohlen gefüllt, die Zuführung der Kohle geschieht mittels einer Schraube, die sich in einem mit dem Kohlenbunker verbundenen Rohr dreht; ein besonderer Verschluß der Retorte ist an diesem Ende nicht vorhanden. Die Schraube verbraucht etwa 5 HP für jede Retorte.

Die bei niedriger Temperatur verkokte Kohle fällt am unteren Ende der Horizontalretorte in ein senkrechtes Rohr, an dessen Boden sich zwei Schaufelräder befinden. Unter diesen ist wiederum ein Schrauben-Conveyor angebracht, der in einem mit Wasser gefüllten Rohr liegt, das den Halbkoks ablöscht und zugleich einen gedichteten Abschluß der Retorte bewirkt. Das bei der Verkokung gebildete Gas wird am hinteren Retortenende nach oben geleitet zu einer über das ganze Retortenhaus führenden Sammelleitung. Es wird zur Heizung der Retorten benutzt, während die Verbrennungsluft in Rekuperatoren vorgewärmt wird. Die Verkokung dauert 2—3 Stunden.

Die Sekundärretorten sind schräge Kammern von rechteckigem Querschnitt, und zwar besitzt jede Kammer zwei Verkokungsräume, die durch Fülltrichter aus einem fahrbaren Behälter mit den Briketts beschickt werden. Drei Kammern sind jeweils zu einem Ofen zusammengebaut, im ganzen sind 20 solche Oefen vorhanden, die in zwei Reihen aufgestellt sind. Die Briketts werden in diesen Schrägretorten in etwa 6 Stunden bei einer Temperatur von 1100° C verkokt. Der Rückstand, die fertige Carbocoal, wird am unteren Retortenende in Löschwagen abgelassen, in den Lagerraum gefahren und dort abgelöscht.

Viele Kohlensorten sind für die gewöhnliche Tieftemperaturverkokung nicht brauchbar, dagegen lassen sich nach diesem zweistufigen Verfahren auch im übrigen ungeeignete Kohlen, selbst manche Lignite, mit Erfolg verarbeiten. Die in der Anlage meist verarbeitete Kohle enthält 35 v. H. flüchtige Bestandteile und 0,72 v. H. Wasser, dabei beträgt die Leistung einer Retorte etwa 1 t in der Stunde.

Die bei der ersten Destillation gewonnenen flüssigen Destillate schwanken nach Menge und Beschaffenheit mit der Zusammensetzung der Kohle. Aus 1 t Pittsburgkohle, die viel flüchtige Bestandteile enthält, würden bei der ersten Destillation z. B. erhalten: 155 cbm Gas, 102 l Teer (mit 30 v. H. sauren Bestandteilen) und 1,017 kg Ammonsulfat. Bei der zweiten Destillation wurden erhalten: 127 cbm Gas, 25,4 l

Digitized by Google

Teer und 9,08 kg Ammonsulfat. Von den insgesamt erzeugten 285 cbm Gas wird die Hauptmenge für die Beheizung der Retorten verbraucht, während etwa 62 cbm in der Nebenproduktenanlage Verwendung finden, die im übrigen keine weitere Wärme benötigt. Die 127 l Teer liefern 82 l Destillat, der Rest ist Pech, das zur Brikettierung des Halbkokses verwendet wird.

Das aus den Primärretorten herauskommende Material enthält 7—10 v. H. flüchtige Bestandteile. Die Briketts enthalten vor der Verkokung etwa 15 v. H., nach der Verkokung nur noch 3—4 v. H. flüchtige Bestandteile. Das Endprodukt ist sehr hart und kann genau wie gewöhnlicher Koks versandt und verwendet werden. Der Heizwert der Carbocoal beträgt etwa 94 v. H. von dem des Ausgangsmaterials. Die Asche ist infolge des Brechens und guten Vermischens in den Briketts gleichmäßig verteilt, infolgedessen schmilzt sie nicht, außer wenn eine Kohle zur Verarbeitung gelangt, deren Mineralbestandteile einen sehr niedrigen Schmelzpunkt haben. Das in den Primärretorten gebildete Gas hat einen Heizwert von 5800—6200 WE/cbm, das bei der zweiten Destillation gewonnene Gas hat einen Heizwert von 3115—3560 WE/cbm. Das aus beiden Gasen gebildete Mischgas hat einen Heizwert von etwa 4880 WE/cbm.

Nach Versuchen der amerikanischen Admiralität verdampft ein Pfd. Carbocoal 9,09 Pfd. Wasser von 100 ° C, während 1 Pfd. der ursprünglichen Kohle 9,59 Pfd. Wasser verdampfte. Vergleichende Verdampfungsversuche an einem horizontalen Röhrenkessel einer Maschinenfabrik lieferten mit Carbocoal günstigere Ergebnisse als mit Kohle von höherem Heizwert. Die Carbocoal zeichnet sich durch ihre Festigkeit und Staubfreiheit aus, auch ist sie nicht selbstentzündlich. Ihr Volumen ist für den gleichen Heizwert bezogen, nur wenig größer als das von Kohle, sie eignet sich daher sowohl als Bunkerkohle wie auch zum Bahnversand; sie wird in Amerika zu den gleichen Frachtsätzen wie Kohle versandt. (Engineering, Bd. 112, S. 175 [1921]). Sander.

Beitrag zur Verfeuerung von Torf in industriellen Anlagen. Von Ingenieur Franz Müller wurde eine Halbgas-Schachtfeuerung für Torf entworfen, die in der Gräflich von Landsberg'schen Torfstreufabrik in Velen zur Beheizung einer ortsfesten Lokomobile Verwendung fand. An derselben ist im Mai 1921 ein Heizversuch vorgenommen worden, dessen Ergebnisse insbesondere für die Besitzer von Dampfanlagen beachtenswert erscheinen, welche zum Moorgebiet frachtgünstig gelegen sind. Die erwähnte Lokomobile ist eine 1906 von Heinrich Lanz, Mannheim, gebaute 2 Zylinder-Heißdampf-Verbundmaschine mit Einspritzkondensation. Die Leistung beträgt bei 135 minutlichen Umdrehungen 200 PS. und der Kesselüberdruck 11 kg/cm². Der Abdampf wird in einem Röhrenvorwärmer zur Erhitzung des Speisewassers ausgenützt. Die wasserberührte Heizfläche hat auf der Feuerseite gemessen eine Größe von 89,188 m². Der Zug wird durch einen Schornstein von 30 m Höhe und 0,6 m kleinster lichter Weite hergestellt. Der Rost besitzt eine Neigung von 55°. Er besteht aus glatten Stäben von 2050 mm Länge. Der Feuerungsraum ist 1,2 m breit. Wärmeausstrahlungen werden durch feuerfestes Mauerwerk möglichst verhindert. Ein unten vor dem Steilrost liegender Planrost ist 0,7 m lang. Zwischen beiden befindet sich ein 12 cm breiter Spalt. Die gesamte Rostfläche beträgt somit 3,34 m². Die Beschickung erfolgte von der Hand. Der obere Teil des Feuerraumes ist als Schacht ausgebildet. Er dient als Wärmespeicher. Der verheizte Torf wird auf dem höchstgelegenen Teile des Rostes vorgetrocknet, beim Herabrutschen entgast und unten verbrannt. Ein Nachstoßen ist infolge der starken Neigung des Rostes nicht nötig. Es kann daher keine kalte Luft hinzutreten. Kommt vorübergehend ein Mangel an Verbrennungsluft vor, so wird diese vor Eintritt in die Feuerung kräftig vorgewärmt in Kanälen, die in den erwähnten Wärmespeicher eingebaut sind. Bei dem Heizversuche wurden die Rauchgase mittels eines Orsatapparates von Gebr. Schultze, Charlottenburg, untersucht. In 4 Stunden entnahm man 6 Gasproben dem Fuchs vor dem Schieber. Der Torf gelangte in Stücken von 10 bis 20 cm Länge zur Verfeuerung. Sein Feuchtigkeitsgehalt wurde durch eine allerdings nur oberflächliche Untersuchung zu 19,12 % festgestellt. Man folgerte daraus, daß der Heizwert 4056 W.E./kg sei. Während des 4stündigen Versuches war der mittlere Dampfdruck 11,8 kg/cm², der Wasserbedarf 5041 Liter zu 16 ° C, der Torfverbrauch 986,25 kg, die Speisewassertemperatur vor Eintritt in den Kessel 40 ° und der durchschnittliche Luftüberschuß 72 v. H. Es schwankte der Kohlensäuregehalt zwischen 8,7 % und 13 %. Die Kesselbeanspruchung betrug 14,1 kg/m² St. und die Rostbelastung 73 kg, während der Wirkungsgrad gleich

$$\frac{\text{wirkliche Verdampfung}}{\text{theoretische Verdampfung}} = \frac{5{,}01}{6{,}34} = 0{,}788$$

war. Sicherlich ist dies Ergebnis befriedigend. Es muß allerdings beachtet werden, daß der Sauerstoffgehalt des Torfes sehr groß ist. Daher sind die Luftklappen im allgemeinen geschlossen zu halten. Dies wird dem Heizer leichter als eine ständige Kontrolle der Luftzufuhr, welche bei Steinkohlenfeuerung erforderlich ist. Demgegenüber ist es als Nachteil zu betrachten, daß der für die Verdampfung so hochwertige Wasserstoff durch den Sauerstoffgehalt größtenteils vernichtet wird. Schwefel findet man im Torf nur in ganz geringen Mengen. Dies ist ein Vorzug, da Metalle durch die letztgenannte Beimengung stark angegriffen werden. Infolge des geringen Aschengehaltes kommt bei Torfheizung ein Verschlacken der Roste nicht vor. Deren Lebensdauer ist also fast unbegrenzt. Auch werden das Schürzeug und die Kesseltürschutzbleche sehr geschont. Es besteht die Absicht, umfassendere Versuche an der Anlage in Velen vorzunehmen, nachdem die Feuerung einige Verbesserungen erfahren hat. Vor allem soll selbsttätige Beschickung eingeführt werden. (Franz Müller in Nr. 12 von Rauch und Staub).

Schmolke.

Der Pluto-Rost und seine Entwicklung im letzten Jahrzehnt. Die unvermeidliche Verwendung minderwertiger Brennstoffe hat die Entwicklung der mechanischen Roste sehr gefördert. Ebenso verbreitete sich die Benutzung von Unterwind mehr und mehr, da er zur Ueberwindung des hohen Rostwiderstandes benötigt wird, den man bei Verheizung von Abfallkohle u. dergl. findet. Beim Pluto-Rost wird mechanische Förderung und Unterwind vereinigt. Er erfuhr in letzter Zeit bemerkenswerte, durch die Veränderungen auf dem Brennstoffmarkte bedingte Verbesserungen. Am treffendsten wird die gegenwärtig von der Pluto-Rost-Gesellschaft Weiß & Meurs m. b. H. in Berlin gebaute Vorrichtung als Unterwind-Wandertreppenrost bezeichnet. Sie hat gegenüber den meisten für mechanische Förderung eingerichteten Feuerungen den Vorzug, daß der Brennstoff, während er sich in Bewegung befindet, ständig geschürt und gelockert wird. Dies ist besonders dann sehr nutzbringend, wenn es sich um die Verheizung geringwertiger Kohle handelt. Der Pluto-Rost besitzt eine schwache Neigung. Seine Brennbahn ist in schmale Längsstreifen

Digitized by Google

von 150 mm Breite unterteilt. Jeder derselben bildet einen Hohlrost. Dieser ist wiederum unterteilt. Er besteht aus dem eine oben offene Mulde bildenden Hohlrostkörper, der durch einzelne als Belag dienende Platten abgedeckt ist. Der Wind wird durch die hohlen Roststäbe zugeführt. Sowohl der obere als auch der untere Roststabträger bilden Windkasten und sind an die Luftleitung angeschlossen. Es wird daher der Raum unterhalb der Rostfläche von oben sowie von unten mit Wind gespeist. Dieser trifft, da ein Treppenrost vorliegt, im spitzen Winkel die Brennstoffschicht. Der Luftweg innerhalb der letzteren ist also verhältnismäßig lang, und die Luftpressung wird beim Durchtritt durch die Kohle fast vollständig aufgezehrt. Es herrscht daher auf der Brennstoffoberfläche eine nahezu vollständige Ruhe. Dies ist besonders bei minderwertigem Heizmaterial ein großer Vorzug, denn das Auftreten einer Flugkoksbildung infolge Aufwirbelung ist ausgeschlossen. Infolge der Verschiebung der Roststäbe gegen den Windkasten findet eine stoßweise Zufuhr von Luft statt. Ein Kohlenvorschieber, der sich am oberen, im Fülltrichter liegenden Ende des Roststabes befindet, nimmt infolge der Bewegung den Trichterinhalt mit. Der Antrieb der Vorrichtung erfolgt mittels Pendelwelle und Zugstangen durch Zahnrädervorgelege, Schneckenradgetriebe oder durch einen Wassersäulenmotor. Letzterer ist an die Speiseleitung des Kessels angeschlossen. Durch mehr oder weniger starkes Drosseln des Wasserzuflusses läßt sich die Rostbewegung in weiten Grenzen regeln. Als Vorzug ist es zu betrachten, daß der Motor keine schnellaufenden Teile besitzt und daher auch keine unwirtschaftliche Uebersetzung der Geschwindigkeit notwendig ist. Um den für die reibungslose Bewegung der Roststäbe erforderlichen Zwischenraum recht schmal halten zu können, so daß kein Brennstoff hindurchfällt, werden nicht feste, sondern federnde Seitenwangen beim Pluto-Rost benutzt. Sie drücken die Stäbe ständig zusammen, ohne einen unzulässigen Widerstand gegen deren Bewegung hervorzurufen. Am unteren Ende des geneigten Teiles befindet sich ein Anhängerost, auf dem die Rückstände ausbrennen. Er macht die Bewegung des Treppenrostes mit und fördert infolgedessen die Schlacke mechanisch nach der Aschengrube. Führt man Brennstoff von ungleicher Stückgröße aus hoch gelegenen Bunkern durch Fallrohre den Schüttrichtern zu, so bildet sich in den letzteren ein Kegel, von dessen Mantel die größeren Stücke abrollen. Diese werden daher meist an den Rändern des Rostes aufgegeben. Dort brennt somit die Kohle am schnellsten ab, da der Wind wenig Widerstand in den locker liegenden Stücken findet. Die sich durch den beschriebenen Vorgang ergebenden Mißstände werden beim Pluto-Rost durch eine zweckentsprechende Gestaltung des Brennstoffschiebers vermieden, welche bewirkt, daß die Schüttung an den Rosträndern keine geringere Höhe als in der Mitte erreicht. Durch Verlegen der Roststabträger läßt sich die Neigung der Brennbahn verändern. Für die Wirtschaftlichkeit des Pluto-Rostes legen die Versuche Zeugnis ab, die an einem Wasserrohrkessel im Kreis-Elektrizitätswerke Saarlouis vorgenommen wurden. Man erreichte bei Verwendung von mittlerer Saarkohle einen Wirkungsgrad von 78,07 v. H. Im städtischen Licht- und Wasserwerke Kiel wurde ein Nutzeffekt von 67,4 v. H. erzielt, als man Torf unter Wasserrohrkesseln verbrannte. Mit Ligniten von 1990 W.E. erreichte man 74,5 v. H. und mit Rohbraunkohle 81,4 v. H. Wirkungsgrad. Die Gestalt des Zündgewölbes läßt sich beim Pluto-Rost entsprechend der Eigenart des benutzten Brennstoffes verändern. (Pradel in Heft 32 der Zeitschrift für Dampfkessel und Maschinenbetrieb).

Schmolke.

Stahlbeton. In den letzten Jahren ist verschiedentlich die Verwendung hochwertiger Einzelmaterialien für den Eisenbetonbau erörtert worden; in wirtschaftlicher Beziehung sind Tragwerke aus Qualitätsbaustoffen den zurzeit üblichen sicherlich überlegen. So ist eine Verwendung von Stahl als Bewehrung in Verbundkonstruktionen bereits Gegenstand einiger Patente, die in der Praxis mit Erfolg eingeführt worden sind. Da in der Betonindustrie und auch vom theoretisch-rechnerischen Standpunkt Bedenken gegen die Stahlbewehrung laut geworden sind, muß der Versuchsweg zur Klärung dieser Zweifel eingeschlagen werden. Solche Versuche sind im Auftrage der Firma J. Schroiff & Cie. in der Materialprüfungsanstalt Darmstadt vorgenommen worden. Sie waren vor allem darauf gerichtet, die typischen Unterschiede in den Einzelmaterialien — Rundeisen und Rundstahl — auch in der Betonkonstruktion festzustellen, insbesondere sollte die Widerstandsfähigkeit des mit Rundstahl bewehrten Betonbalkens geprüft werden. Es wurde daher eine Belastungsform gewählt, welche möglichst große Dehnungen in der Bewehrung liefert. Auf die Versuche im einzelnen kann hier nicht näher eingegangen werden; sie haben aber zu einigen interessanten Ergebnissen geführt, die des allgemeinen Interesses halber hier mitgeteilt werden sollen. Vor allem unterscheidet sich das allgemeine Verhalten eines mit Stahl bewehrten Betons nicht von dem gewöhnlichen Rundeisenbeton. Risse treten nicht früher und auch nicht später auf, als bei gewöhnlichem Eisenbeton. Stahldraht mit einer Bruchfestigkeit von 9000 kg/cm² und einer Streckgrenze von 7000 kg/cm² kann mit 3000 kg/cm² beansprucht werden, wobei die Durchbiegung sich in normalen Grenzen hält. (Mitteilungen über Zement-, Beton- und Eisenbetonbau 1921, Nr. 15/16.)

Marx.

Bücherschau.

Aus Natur und Geisteswelt. 516. Band. Einführung in die technische Wärmelehre (Thermodynamik). Von Richard Vater, weil. Geh. Bergrat, ordentl. Professor a. d. Technischen Hochschule Berlin. Zweite, erweiterte Auflage, bearbeitet von Dr. Fritz Schmidt, Privatdozent an der Technischen Hochschule Berlin. Mit 46 Abbildungen im Text. B. G. Teubner, Leipzig-Berlin 1920.

In den einleitenden Worten zum Vorwort der ersten Auflage kennzeichnet der Verfasser die Aufgabe, die er sich hier gestellt hat und den Weg, auf dem er sie lösen will. Das kleine Buch soll in das schwierige Gebiet der technischen Wärmelehre einführen, und diese Einführung soll an Hand vieler guter Skizzen und gut gewählter Beispiele geschehen. Auf die Weise hofft der Verfasser die falsche Ansicht zu beseitigen, daß die mechanische Wärmetheorie ein schwieriges und noch dazu ein recht langweiliges Kapitel sei.

Die Darstellung ist bescheiden an Worten, die Ausdrucksweise ist klar und so zutreffend gewählt, daß der besprochene Gegenstand nach jeder Richtung scharf hervorgehoben wird. Das kleine Buch ist deshalb eine willkommene Ergänzung der bereits vom Verfasser herausgegebenen Bücher über Wärmekraftmaschinen.

Die vorliegende zweite Auflage hat nach dem Tode des Verfassers Dr. Fritz Schmidt herausgegeben und an manchen Stellen erweitert. Besonderer Wert wurde, wie bei der ersten Auflage, vor allem auf die Ausführung zahlreicher Uebungsbeispiele gelegt. Sorgfältige Literaturangaben am Schluß eines jeden Abschnittes wären bei einer neuen Auflage erwünscht.

Digitized by Google

Das Buch erfüllt seine Aufgabe, dem Lernenden eine gute Einführung in die technische Wärmelehre zu sein, es ist gut ausgestattet, eine weite Verbreitung ist ihm zu wünschen.

Wimplinger.

Der praktische Maschinenbauer. Ein Lehrbuch für Lehrlinge und Gehilfen, ein Nachschlagebuch für den Meister. Herausgegeben von Dipl.-Ing. H. Winkel. Erster Band: Werkstattausbildung von August Laufer, Meister der Württemberg. Staatseisenbahn. Mit 100 Abbildungen. Berlin, J. Springer 1921. Preis gebunden M. 24.—.

„Der praktische Maschinenbauer", ein Sammelwerk von 4 Bänden, ist in der ausgesprochenen Absicht geschrieben, dem Lehrling und dem Gehilfen des Maschinenbaues während der Ausbildungszeit und der späteren praktischen Tätigkeit ein guter Führer und Ratgeber zu sein. Die vielseitigen Arbeiten, die in der Maschinenwerkstatt auszuführen sind, werden in Wort und Bild erklärt. Irgend eine Vollständigkeit ist und konnte nicht angestrebt werden. Erschöpfendes zu bringen im Rahmen des vorliegenden Buches ist nicht möglich. Die Darstellung des Stoffes ist aber mit großer Klarheit und Anschaulichkeit ausgeführt. Das Buch wird deshalb sicherlich vom Lehrling bis zum Gesellen und auch noch darüber hinaus gern bei Berufsarbeitern zu Rate gezogen werden.

Der erste Band „Werkstattausbildung" wird vieles dazu beitragen, daß der werdende Maschinenbauer seine ihm aufgetragenen Arbeiten mit Lust und Verständnis ausführen wird. Solche Bücher sind zur Zeit mehr denn je notwendig. Wimplinger.

Vorlagen für den Zeichenunterricht in den Elektrotechnikerklassen an Gewerbeschulen. Von C. Scotti. I. Teil. München und Berlin 1921, R. Oldenbourg.

Die Schrift enthält in einwandfreier Ausführung einige Tafeln, die zur Unterstützung des Unterrichtes im Projektionszeichnen sowie im Modellaufnehmen dienen können. Hieran schließen sich eine größere Anzahl meist schematischer Skizzen von Vorrichtungen, die für die Schwach- und Starkstromtechnik wichtig sind, sowie einige kurze Erläuterungen zu denselben. Es dürfte dem Gewerbeschullehrer eine willkommene Hilfe sein, wenn sich das Buch in den Händen seiner Schüler befindet. Manches Diktat könnte erspart werden. Natürlicherweise kann nicht davon die Rede sein, daß die Lektüre der Schrift den mündlichen Unterricht oder das Abzeichnen der Vorlagen die Aufnahme eines wirklichen Modells ersetzt. Eine dahin zielende Verwendung des Buches lag offenbar auch garnicht in der Absicht des Verfassers. Es kann somit der Gebrauch der Schrift in Gewerbeschulen durchaus empfohlen werden.

Schmolke.

Die Regiebestimmung der Werkstätten und Generalregie, Kalkulation und Gießereirechnung. Von Gustav Friedel. Leipzig und Wien 1921, Franz Deuticke. Preis brosch. M. 19,—.

Der Verfasser ist der Ansicht, daß die Feststellung des Verkaufspreises von Gußstücken gegenwärtig überwiegend auf Grund falscher Voraussetzungen geschieht. Er nimmt an, daß fast durchgängig die Bestimmung der Selbstkosten nur mit Rücksicht auf das Gewicht erfolgt, die Schwierigkeit der Formerarbeit aber ganz außer Acht gelassen wird. Es liegt auf der Hand, daß bei einem derartigen Verfahren der Preis für komplizierte Gußteile zu niedrig ausfällt, während man bei einfachen Stücken gegenüber einer sachgemäß kalkulierenden Konkurrenz nicht wettbewerbsfähig bleibt. Es erscheint indessen recht zweifelhaft, ob die obenerwähnte Annahme für Deutschland zutrifft. Ebensowenig dürfte sich die vom Verfasser aufgestellte Behauptung, daß über Kostenberechnung wenig Literatur vorliegt, aufrecht erhalten lassen. Dennoch verdient die gute Absicht, welche zur Abfassung der manchen nützlichen Wink enthaltenden Schrift führte, Anerkennung. Eine gründliche Durchsicht in stilistischer Hinsicht wäre allerdings dringend zu wünschen. Schmolke.

Lehrgang für Härtetechnik. Von Joh. Schiefer und E. Grün 2. vermehrte und verbesserte Auflage, 217 Seiten, 192 Abbildungen. Berlin 1921, Julius Springer.

Das Buch ist für den Härter, Härtemeister und Härtetechniker bestimmt. Es behandelt in einem allgemeinen Teil Stoffkunde des Eisens, die Erzeugung von Roheisen und Stahl, Prüfen des Eisens, weiterhin die in Härtereien gebräuchlichen Einrichtungen, später die beim Härten in Frage kommenden theoretischen Grundlagen und zum Schluß praktische Winke für das Härten. Das Ziel des Buches ist meines Erachtens in den meisten Punkten erreicht, Was noch weiter ausgebaut werden könnte, das sind vor allem praktische Winke, wie kleine Vorrichtungen zum Härten verschieden geformter Maschinenteile und Aufklärung über die wichtigsten Fehler, die das vom Hüttenwerk gelieferte Rohmaterial zeigt. Gerade der Praktiker möchte gern ein Buch haben, welches er als Nachschlagewerk für alle möglichen ihm in seiner Tätigkeit vorkommenden Fälle benutzen kann. Für diese Zwecke können gar nicht genug Beispiele gebracht werden. Ich empfehle das Buch für die eingangs genannten Kreise bestens.

Dipl.-Ing. Ernst Preger.

Leitfaden der Werkzeugmaschinenkunde. Von Hermann Meyer. 2. neu bearbeitete Auflage, 198 Seiten, 330 Abbildungen Berlin 1921, Julius Springer. Broschiert 28 M.

Das Buch gibt einen Ueberblick über die Metall- und Holzbearbeitungs-Werkzeugmaschinen. Die Werkzeuge könnten vielleicht noch etwas ausführlicher behandelt werden; die Meßwerkzeuge sind nicht nach dem neuesten Stand behandelt, die Tabelle auf Seite 37 ist noch nach Null-Linie als Symmetrielinie und mit den alten Abmaßen und alten Sitzbezeichnungen aufgestellt. Die Aufspannwerkzeuge und die Antriebsmechanismen sind im Verhältnis zum Rahmen des Buches genügend ausführlich behandelt. Die Werkzeugmaschinen sind vorwiegend nach ihrem inneren Aufbau beschrieben. Mehr Anwendungsbeispiele würden den Wert des Buches heben. Der Name Feilmaschinen für Shapingmaschinen ist nicht mehr üblich. Das Buch wird für Unterrichtszwecke, für die es ja vorwiegend bestimmt ist, seinen Zweck erfüllen und ist zu empfehlen. Dipl.-Ing. Ernst Preger.

Automaten. Die konstruktive Durchbildung, die Werkzeuge, die Arbeitsweise und der Betrieb der selbsttätigen Drehbänke. Ein Lehr- und Nachschlagebuch von Ph. Kelle. 426 Seiten, 767 Abbildungen und 34 Arbeitspläne. Berlin 1921, Julius Springer. Geb. 144 M.

Es ist verdienstvoll, ein zusammenhängendes Werk über die Automaten zu schreiben, besonders, weil sich die deutsche mechanische Industrie mehr und mehr dieser lohnsparenden Maschinen bedienen muß, wenn sie sich weiter auf dem Weltmarkt behaupten will. Die einzelnen Automaten werden vorerst in großen Zügen beschrieben, um ihre grundlegenden Unterschiede und ihren Aufbau klarzulegen. In einem weiteren Abschnitt werden die Konstruktionselemente der Automaten eingehend behandelt, so daß sowohl der Konstrukteur als auch der Betriebsmann sich über die Bauart und Wirkungsweise eingehend zu orientieren vermag. Die Werkzeuge für die verschiedenen Automaten konnten in dieser ersten Auflage nur ganz kurz und beschreibend behandelt werden, was vom Standpunkt des Verbrauchers zu bedauern ist. Immerhin finden sich in den am Schluß des Buches aufgeführten Arbeitsplänen eine reichliche Anzahl von Beispielen und Hinweisen, so daß der denkende Leser doch auf seine Rechnung kommt. Trotzdem ist zu hoffen, daß bei der Neubearbeitung auch dieser Abschnitt eingehender behandelt werden wird.

Der hohe Preis scheint zwar der Einführung nicht gerade vorteilhaft zu sein, immerhin wird aber wohl kaum eine Fabrik, die eine größere Anzahl Automaten in Betrieb hat, das Buch entbehren können. Dipl.-Ing. Ernst Preger.

Die Cheopspyramide, ein Denkmal mathematischer Erkenntnis. Von Ing. K. Kleppisch. VI und 72 S., mit einem Bilde der Pyramide und 15 Textbildern. München und Berlin 1921, R. Oldenburg. Geheftet Mk. 15,—.

Aus der Lektüre von Max Eyth's Schriften ist in weiten Kreisen bekannt geworden, daß die Ausmessungen der berühmten Pyramide mit der Zahl π in Verbindung gebracht werden. Und zwar sollen die Aegypter einen bedeutend genaueren Wert von π gekannt und verwendet haben, als 2000 Jahre später Archimedes, der bekanntlich $\frac{22}{7}$ als Näherungswert angab. Diese Hypothese ist indessen nicht unbestritten geblieben. Eine andere will die Teilung nach dem goldenen Schnitte als Grundlage für die Längenmaße ansehen, die Beziehung zu π ergibt sich danach erst in zweiter Linie und zwar unbeabsichtigt. Der Verfasser des vorliegenden Buches glaubt nun, daß nicht die Längen-, sondern die Flächenverhältnisse der Ausgangspunkt für die Konstruktion gewesen sind. Und zwar soll der goldene Schnitt für die beste architektonische Wirkung in der Weise verkörpert sein, daß sich die Grundfläche der Pyramide zu ihrem Mantel verhält, wie dieser zur gesamten Oberfläche. Dabei brauchen den alten Aegyptern keine größeren mathematischen Kenntnisse zuerkannt zu werden, als es gemeinhin geschieht. A. Baruch.

Der Kreiselkompaß. Von Dr. Kurt Hochmuth. Abhandlungen und Vorträge aus dem Gebiete der Mathematik, Naturwissenschaft und Technik, Heft 6. 33 Seiten, mit 20 Figuren im Text. Geheftet Mk. 12,—.

Die vorliegende Schrift bezweckt, es dem Nichtfachmann zu ermöglichen, sich rasch einen Ueberblick über den Gegenstand zu verschaffen. Die Theorie wird möglichst knapp und lückenlos gegeben. Von den technischen Einzelheiten sind nur diejenigen ausgewählt worden, die zum Verständnis des Apparates unbedingt erforderlich sind. Ueberall kommt es nur darauf an, das Grundprinzip klar und deutlich hervortreten zu lassen. Wer sich dann eingehender mit dem Gegenstande beschäftigen will, der mag zu der in der Einleitung angegebenen Literatur greifen.

A. Baruch.

Digitized by Google

Otto **Maull,** Griechisches Mittelmeergebiet. Verlag von Ferdinand Hirt in Breslau 1922. Jedermanns Bücherei. Preis kart. M. 12,50, geb. M. 15,—.

Alexander Brückner, Polnische Literatur. Verlag von Ferdinand Hirt in Breslau 1922. Jedermanns Bücherei. Preis kart. M. 12,50, geb. M. 15,—.

Prof. Dr. **H. Kayser,** Lehrbuch der Physik für Studierende, 6. verbesserte Auflage. Mit 349 in den Text gedruckten Abbildungen. Stuttgart. Verlag von Ferdinand Enke, 1921. Preis M. 72,— geh.

Prof. **Richard Vater,** Die Maschinenelemente, 4. Aufl. (Aus Natur und Geisteswelt Bd. 301) Preis M. 6,80, geb. M. 8,80. B. G. Teubner, Leipzig 1921.

Prof. **N. Schmidt,** Aufgaben aus der technischen Mechanik, 1. Bewegungslehre, Statik u. Festigkeitslehre, 2. Auflage, 240 Aufgaben u. Lösungen. Mit zahlreichen Figuren im Text. Preis M. 6,80 kart., M. 8,80 geb. Verlag von B. G. Teubner, Leipzig und Berlin 1921.

Prof. **Friedrich Leitner,** Die Selbstkosten-Berechnung industrieller Betriebe. 7. vermehrte Auflage. J. D. Säuerländers Verlag. Frankfurt a. M. 1921. Preis geh. 60 M., geb. 65 M.

Hermann Recknagels Kalender für Gesundheitstechniker. Taschenbuch für die Anlage von Lüftungs-, Zentralheizungs- und Badevorrichtungen. Herausgegeben von Dipl.-Ing. Otto Ginsberg. 26. Jahrgang 1922. Mit 70 Abbildungen und 133 Tafeln. Druck und Verlag von R. Oldenbourg in Berlin und München. Preis 25 M.

Baurat **Bruno Schramm,** Taschenbuch für Heizungsmonteure. 7. durchgesehene und erweiterte Auflage. Mit 122 Textabbildungen. Verlag von R. Oldenbourg in Berlin und München. 1921. Preis 20 M.

Gewerbe-Studienrat **Wilhelm Heepke,** Die Warmwasserbereitungs- und Versorgungsanlagen. Ein Handbuch und Lehrbuch für Ingenieure, Architekten und Studierende. 2. umgeänderte und erweiterte Auflage. Mit 411 Abbildungen. Verlag von R. Oldenbourg. München und Berlin. 1921. Preis geb. 120 M., geh. 130 M.

Dr.-Ing. **K. Imhoff,** Taschenbuch für Kanalisationsingenieure (Taschenbuch der Stadtentwässerung). 3. Auflage. Mit 4 Abbildungen im Text und 16 Tafeln. Verlag von R. Oldenbourg, München und Berlin. 1922. Preis 20 M.

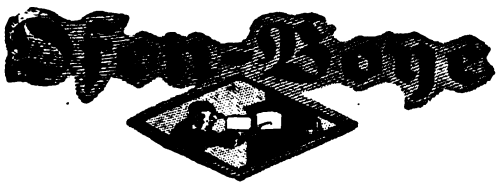
Professor **K. Memmler,** Materialprüfungswesen, Einführung in die moderne Technik der Materialprüfungen. Sammlung Göschen. Mit 30 Figuren. Vereinigung wissenschaftlicher Verleger, Walter de Gruyter & Co. Berlin und Leipzig. 1921. Preis 6 M.

Oberbaurat **Otto Fauser,** Meliorationen. I. Allgemeines, Entwässerung. 2. verbesserte und vermehrte Auflage. Mit 44 Abbildungen. Sammlung Göschen. Vereinigung wissenschaftlicher Verleger, Walter de Gruyter & Co. Leipzig und Berlin. Preis 6 M.

Friedrich Kresta, Die Vorkalkulation im Maschinen- und Elektromotorenbau nach neuzeitlich-wissenschaftlichen Grundlagen. Mit 56 Abbildungen, 78 Tabellen und 5 logarithmischen Tafeln. Verlag von Julius Springer, Berlin. 1921. Preis geb. 60 M.

Beihefte zum Gesundheitsingenieur. Reihe I. Arbeiten aus dem Heiz- und Lüftungsfach. Herausgegeben von Dr. Techn. K. Brabbée. Inhalt: Frenckel, Ueber Druckverhältnisse in Niederdruck-Dampfheizungen. Brabbée, Verfahren zur Untersuchung von Kachelöfen. Verlag von R. Oldenbourg, München und Berlin. 1921. Preis 20 M.

Festschrift zum 50jährigen Jubiläum der Linke-Hofmann-Werke, Aktiengesellschaft, Breslau, Cöln-Ehrenfeld, Warmbrunn. 1921.



baut

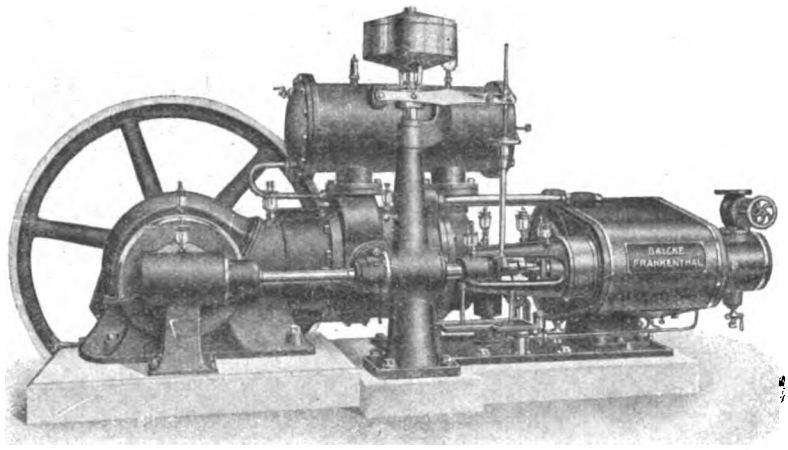
Brüder Boye, Berlin N 37

Digitized by Google

Professor Dr.-Ing. **A. Gramberg,** Maschinenuntersuchungen und das Verhalten der Maschinen im Betriebe. Ein Handbuch für Betriebsleiter, ein Leitfaden zum Gebrauch bei Abnahmeversuchen und für den Unterricht an Maschinenlaboratorien. 2. erweiterte Auflage. Mit 327 Figuren im Text und auf 2 Tafeln. Verlag von Julius Springer, Berlin. 1921. Preis 130 M.

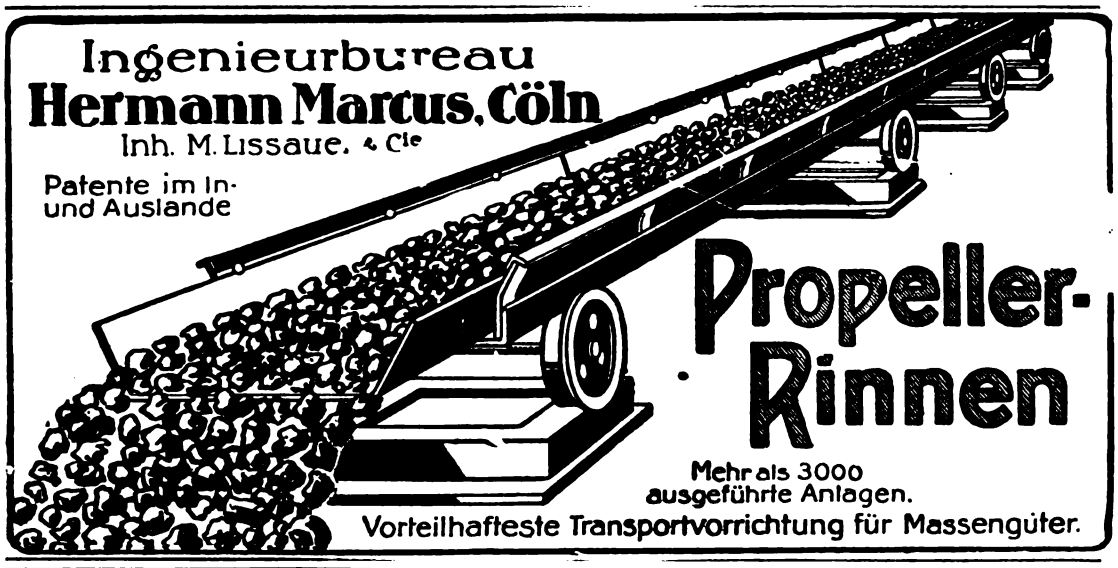
Wilhelm Riske, Hochbau, Entwurf, Ausrchreibung und Ausführung einschl. Beheizung, Lüftung, Bewässerung, Kanalisation, Beleuchtung, Elektrizität, Gaserzeugung, Blitzchutz, Desinfektion und Straßenbau. Mit zahlreichen Abbildungen. Verlag Ostdeutsche Bau-Zeitung (Paul Steinke) Breslau. Preis 30 M., starker Einband 35 M.

LUFTPUMPEN, Kompressoren

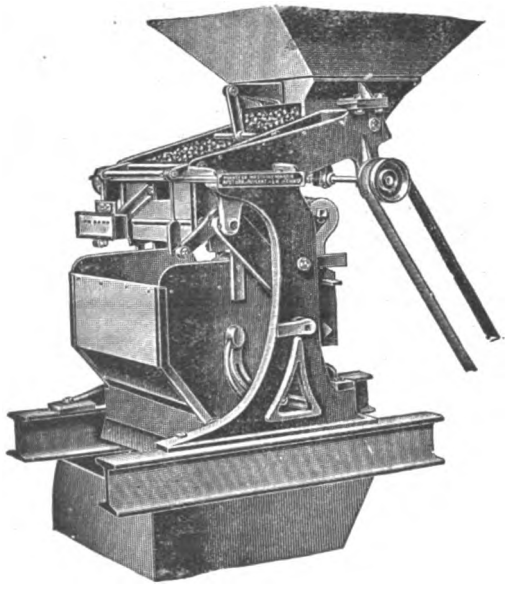


Maschinenbau-Akt.-Ges. **BALCKE** **Frankenthal Rheinpfalz**

Ingenieurbureau
Hermann Marcus, Cöln
Inh. M. Lissaue. & Cie
Patente im In- und Auslande



Propeller-Rinnen
Mehr als 3000 ausgeführte Anlagen.
Vorteilhafteste Transportvorrichtung für Massengüter.



Hennefer Maschinenfabrik G. Reuther & Reisert m. b. H.
Hennef a. d. Sieg (Rheinland)
Erste Fabrik eichfähiger automatischer Waagen
Ca. 30 000 St. unserer versch. autom. Waagen i. Betrieb i. all. Weltteil.

Patentierte
Automatische Kohlenwaage „CHRONOS"

für Kesselfeuerungen usw. Einfachste, solideste Konstruktion.
Spezialofferten mit Zeichnungen stehen auf Wunsch zur Verfügung.
Bei Anfragen bitten wir, die verlangte Stundenleistung und die Art der zu verwägenden Kohlen näher zu bezeichnen.

Zurückgekauft

werden folgende Hefte von

Dinglers polyt. Journal:

1914: 1, 40/43, 46/47, 50/52.
1916: 1/2, 10, 14, 24.
1917: 1, 13.
1918: 3/5, 11, 15/17, 23.
1919: 2.

Ich vergüte für jedes obige Heft Mk. 2.— und Porto. (Auch die betr. vollständigen Jahrgänge sind erwünscht.)

Richard Dietze; Berlin W 66.

100 Hauskläranlagen
(neue, billige Bauart) auch für Siedlungen geeignet, sof. zu verk.
Deutsche Abwasser-Reinigungs-Ges. m. b. H.
Städtereinigung Wiesbaden.
Tel.-Adr.: „Städtereinigung".
Telef.: 666, 1666.

Wert und Bestimmung des Kohlensäuregehaltes der Heizgase
von **A. Dosch**
Preis **6 Mark**
Verlag v. Richard Dietze, Berlin W 66.

Edelstein,
Kettenschaltgetriebe am mechanischen Webstuhl
Preis M. 8,—.
Verlag v. Richard Dietze, Berlin W 66

Inseraten-Schluß
10 Tage vor
Erscheinen einer jeden Nummer.

Digitized by Google

DINGLERS POLYTECHNISCHES JOURNAL

Jährlich erscheinen 26 Hefte. Bezugspreis vierteljährlich 10,— M., bei Versendung unter Streifband 16,— M. Für das Ausland besondere Preise. Bestellungen durch Buchhandel, Post oder Verlag: Richard Dietze, Berlin W. 66. Postscheckkonto Berlin 105 102.

Alleinige Anzeigen-Annahme: Ala, Vereinigte Anzeigen-Gesellschaften, Haasenstein & Vogler A.-G., Daube & Co. m. b. H., Berlin, SW. 19, Jerusalemer Straße 11/12 und deren Zweigstellen.

HEFT 2 BAND 337 BERLIN, 29. JANUAR 1922 103. JAHRGANG

INHALT:

Kritik der verschiedenen Methoden zur Reinigung von Kesselspeisewasser. Von B. Preu, Oberingenieur a. D. (Schluß) . . . . . Seite 11

Polytechnische Schau: Ersparnisse bei Dampf- und Heizleitungen durch Verwendung von Absperrvorrichtungen mit geringem Einzelwiderstand. — Wärmeausnutzung bei Kraftmaschinen. — Die Brennkrafttechnische Gesellschaft E. V. — Deutsche Maschinentechnische Gesellschaft. — Reichskuratorium für Wirtschaftlichkeit in Industrie und Handwerk. — Hannoversche Hochschulgemeinschaft . . . . . Seite 13

Bücherschau: Auerbach, Raum und Zeit, Materie und Energie. — Freund, Güldners Kalender und Handbuch für Betriebsleitung und praktischen Maschinenbau. — Bülz, Hebezeuge. — Apel und Fröhlich, der praktische Maschinenzeichner. — Barth, Technischer Selbstunterricht. — Amann, Kulturgegensätze zwischen Europa und China . . . . . Seite 18

Kritik der verschiedenen Methoden der Reinigung von Kesselspeisewasser.

Von B. Preu, Oberingenieur a. D.

(Schluß.)

Zum Schlusse bin ich in der Lage, eine neue Methode von Ph. Müller G. m. b. H. anzugeben, mittelst deren auch Wasser mit einem hohen Gehalte von löslichen Salzen zum Speisen der Kessel benützt werden können, die sonst, wie Grubenwasser, unverwendbar sind. Jedes Rohwasser führt mehr oder weniger schwerlösliche und leichtlösliche Salze mit sich. Zu den löslichen Salzen gehören außer Chlornatrium (Na Cl) noch Clorcalcium ($Ca Cl_2$), Clormagnesium ($Mg Cl_2$), Schwefelsaure Magnesia ($Mg CO_4$), zu den schwerlöslichen Stoffen, die durch Sodazusatz in nahezu unlösliche Salze übergeführt werden, ist hauptsächlich der Gips ($Ca SO_4$) und der Kalk ($Ca CO_3$) zu rechnen. Ein Kesselwasser würde, wenn das Rohwasser die angeführten Kesselsteinbildner und mehr oder weniger lösliche Salze enthielte, nach der Reinigung, also nach der erfolgten Umsetzung, die durch folgende Formeln dargestellt wird

$$Ca CO_4 + Na_2 CO_3 = Ca CO_3 + Na_2 CO_4$$
$$Mg CO_4 + Na_2 CO_3 = Mg CO_3 + Na_2 CO_4$$
$$Mg Cl_2 + Na_2 CO_3 = Mg CO_3 + 2 Na Cl$$
$$Ca Cl_2 + Na_2 CO_3 = Ca CO_3 + 2 Na Cl$$

wozu noch die Umsetzungen des Gipses in kohlensauren Kalk und schwefelsaures Natron gehören, hauptsächlich Chlornatrium, Soda und Glaubersalz enthalten. Eine Konzentration dieser Salze über 2° Baumé würde den Kesselbetrieb mehr oder weniger schädlich beeinflussen, insbesondere in solchen Fällen, wo eine ungleichmäßige Dampfentnahme vorhanden ist. Beim Vorhandensein weiterer löslicher Salze im Kesselwasser, namentlich wenn es sich durch Zersetzung des Magnesiumchlorid in Salzsäure und Magnesiumoxychlorid handelt, entstehen leicht Anfressungen der Kesselwände, besonders dann, wenn auch die Enthärtung ungenügend ist, so daß sich Steinablagerungen gebildet haben. Um nun in solchen Kesselwassern diese Konzentration nicht zu weit fortschreiten zu lassen, wird ein regelmäßiges Abblasen der Kessel durchgeführt. Die Wärmeverluste, die hierdurch entstehen, sind aber so außerordentlich, daß sie den Weiterbetrieb in Frage stellen können. Nach der angedeuteten Methode erscheint es möglich, die in salzhaltigen Kesselabwassern enthaltene Wärme fast vollständig zu gewinnen und außerdem einen Teil des abgeblasenen Salzwassers selbst in Form von reinem Kondensat zu erhalten. Der Apparat wird von der Apparatebauanstalt Philipp Müller, G. m. b. H. (Stuttgart) seit einiger Zeit unter dem Namen: „Wärme- und Kondensatgewinnungsanlage für salzhaltiges Kesselabwasser" D. R. P. a. gebaut.

Nach Angaben dieser Firma soll nach vorgenommenen Versuchen die Ausbeute an Wärme aus dem salzhaltigen Kesselabwasser bis zu 90 v. H. betragen, während der Gewinn an Kondensat bis zu 18 v. H. der abgelassenen Wassermenge beträgt. Welch bedeutenden Wärmemengen mit einer derartigen Anlage gewonnen werden, zeigt folgendes Beispiel:

Eine größere Kesselanlage verdampft stdl. ca. 100 cbm salzhaltiges Wasser. Um den Salzgehalt des Kesselwassers auf einer bestimmten, für die Kessel unschädlichen Höhe zu halten, müssen stdl. 3000 Liter Salzwasser abgelassen werden. Die betreffende Kesselanlage arbeitet mit einem Druck von 18 at. Das salzhaltige Kesselabwasser besitzt also eine Temperatur von 206,1° und eine Flüssigkeitswärme von 210 W. E., was für 3000 Liter Wasser $3000 \times 210 = 630000$ W. E. ausmacht, 90 v. H. dieser Wärmemenge ergeben also 567 000 W. E. Zur Erzeugung dieser Wärmemenge sind bei einem durchschnittlichen Heizwert der Kohle von 5000 W. E. rund 115 kg Steinkohlen erforderlich. Da die betreffende Anlage das ganze Jahr hindurch Tag und Nacht im Betriebe ist, wird mit derselben eine Kohlenersparnis von ca. $115 \times 24 \times 300 = 828000$ kg erzielt, also ca. 828 Tonnen in 300 Arbeitstagen. An Kondensat werden aus den 3000 Liter Salzwasser ca. 540 Liter zurückgewonnen. Für dieses Kondensat sind natürlich irgendwelche Aufwendungen zur Enthärtung nicht mehr erforderlich. Dadurch werden, insbesondere wenn das Rohwasser hohe Nichtkarbonathärte besitzt, noch Soda-Ersparnisse erzielt, die umsomehr ins Gewicht fallen, als Soda z. Zt. immer noch sehr knapp und teuer ist. Der Gewinn an Kondensat beträgt in vorstehendem Beipiel pro Jahr $540 \times 24 \times 300 = 3888000$ Liter. Dem entsprechen die Ersparnisse an Soda. Müßte z. B. anstelle dieser Kondensatmenge ein Speisewasser von 20° Nichtkarbonathärte verwendet werden, so wäre nach dem Müller'schen Wasserreinigungsverfahren mit continuierlicher Schlammrückführung ein Sodazusatz von $3888 \times 19 \times 20 =$ rund 1477 kg erforderlich.

Die Anschaffungskosten der von der Firma Ph. Müller, G. m. b. H., Stuttgart, gebauten Anlagen sind im Verhältnis zu dem Gewinn verhältnismäßig

Digitized by Google

gering, weshalb die Aufstellung einer solchen Anlage für jede Kesselanlage, die salzhaltiges Wasser verdampft, empfehlenswert ist. Die Bedienung ist, da die Anlagen selbsttätig arbeiten, äußerst einfach und erfordert keine besondere Aufmerksamkeit. Von noch größerer Bedeutung sind die Anlagen da, wo salzhaltiges Wasser wegen seiner Gefährlichkeit zur Kesselspeisung überhaupt nicht benützt wird. In Kohlen- und Kalibergwerken z. B. ist das aus den Schächten gehobene Wasser in der Regel so stark salzhaltig, daß man es abfließen lassen muß. Die Kosten des Hebens müssen aufgewendet werden, als Speisewasser muß aber teures Wasserleitungs- oder Brunnenwasser Verwendung finden. In diesen Fällen ist die Ersparnis außerordentlich groß.

In folgendem soll eine kurze Erläuterung dieses Müller'schen Verfahrens gegeben werden. Je nach dem Salzgehalt des Kesselwassers wird ein Teil des Wassers, welches zur Entschlammung der Kessel mit Hilfe der Schlammrückführungen nach dem Reiniger zurückgeführt wird, vor dem Eintritt in denselben nach einem Verdampfer abgezweigt. Während also sonst das ganze, durch die Schlammrückführung zurückgeleitete Kesselschlammwasser in den Reiniger geführt wird, muß bei starker Sättigung des Wassers mit löslichen Salzen ein Teil des salzhaltigen Kesselschlammwassers abgezweigt werden. Das nach dem Verdampfer geführte Kesselwasser verliert beim Eintritt in denselben seinen Ueberdruck fast vollständig. (Der im Verdampfer herrschende Ueberdruck beträgt nur 0,1 at). Der Druckreduzierung folgend vermindert sich auch die Temperatur des Wassers. Betrug der ursprüngliche Kesseldruck 18 at abs., so hatte das Wasser eine Flüssigkeitswärme von 210 W. E. — Bei einem abs. Druck von 1,1 at, wie er im Verdampfer herrscht, beträgt die Flüssigkeitswärme des Wassers aber nur noch 102,3 W. E. Die Differenz, nämlich 107,7 W. E. wird frei bzw. verdampft einen Teil des nach dem Verdampfer geführten Kesselwassers. Durch 107,7 W. E. können bei einem abs. Druck von 1,1 at rund $\frac{107,7}{538,4} = 0,2$ kg Wasser verdampft werden, also etwa $^1/_5$ der dem Verdampfer zugeführten Menge. Wenn man das vorerwähnte Beispiel heranzieht, wo zur Entfernung der Salze jährlich $3000 \times 24 \times 300 = 21\,600\,000$ l Wasser abgelassen werden müssen, so läßt sich hieraus, da ca. 18 v. H. des Wassers als Dampf, bzw. Kondensat zurückgewonnen wird, berechnen, daß jährlich rund 3888000 Liter Kondensat zurückgewonnen werden. Hier wäre noch zu erwähnen, daß der im Verdampfer gebildete Dampf nach dem Reiniger geführt und dort zur Anwärmung des Rohwassers niedergeschlagen wird. Das restliche Kesselabwasser wird bei diesem Vorgang entsprechend weiter eingedickt und verläßt so den Verdampfer, um einem darunter liegenden Vorwärmer zuzufließen, welcher gleichzeitig im Gegenstrom vom Rohwasser durchflossen wird. Im Vorwärmer wird die noch in dem Salzwasser enthaltene Wärme an das Rohwasser übertragen. Das Salzwasser verläßt den Vorwärmer annähernd auf Rohwasser abgekühlt, um ins Freie abzufließen. Die Wärmeausnützung im Vorwärmer ist eine vorzügliche, weil die Rohwassermenge im Verhältnis zur Salzwassermenge außerordentlich groß ist. In dem angeführten Beispiel beträgt die Rohwassermenge mehr als das 30fache des Kesselabwassers. Es wird also fast die ganze in dem abzulassenden Kesselwasser enthaltene Wärme, ca. 90 v. H., zurückgewonnen. Der Verlust an Wasser wird zum großen Teil, wenn nicht vollständig, dadurch aufgehoben, daß etwa 18 v. H. der Abwassermenge als reines Kondensat zurückgewonnen wird, welches weder eines Sodazusatzes zur Reinigung, noch einer sonstigen Aufbereitung unterzogen werden muß.

Die Erzielung einer möglichst hohen Wärme-Ausbeute spielt seit neuerer Zeit unter dem Druck des Mangels an Brennmaterialien und der hohen Preise eine so bedeutende Rolle, daß wir hier einen sehr triftigen Einwand gegen die Reinigungsmethoden mit hoher Temperatur des Rohwassers und des gereinigten Wassers, der zugleich eine Empfehlung des Permutitverfahrens, das auf kaltem Wege arbeitet, bedeutet, besprechen müssen. Alle rationell ausgebauten Kesselanlagen werden mit Oeconomisern versehen, welche die Temperatur des Speisewassers vor dem Eintritt in den Kessel über 100° C erhöhen. Der Wirkungsgrad dieser Oeconomiser wird nun anscheinend verringert, wenn das Wasser bis auf 60—80° angewärmt in diese eintritt. Am günstigsten wäre demnach für die Ausnützung der durch den Oeconomiser abzugebenden Wärme die Zuführung eines nach dem Permutitverfahren gereinigten Wassers von natürlicher Temperatur. Aus anderen wirtschaftlichen Gründen wird nun aber von der ausschließlichen Verwendung eines solchen Wassers nie die Rede sein können, sondern es wird stets das Bestreben sein, sämtliches aus dem Betrieb entfallende Kondensat zu verwerten. Bei dem jetzt so weit verbreiteten Dampfturbinen-Betrieb wird man z. B das Oberflächen-Kondensat heranziehen, und dabei wird das Mischungsverhältnis von Kondensat zum gereinigten Zusatzwasser etwa 90 : 10 sein. Nehmen wir nun an, es werden in einer großen Dampfturbinen-Anlage stündlich 100 cbm Wasser in die Kessel gespeist, das also aus 90000 l Kondensat mit einer Temperatur von ca. 40° C und aus 10000 l nach dem Permutitverfahren gereinigten Wassers von ca. 10° C besteht, so enthält das Mischwasser

$$\begin{aligned} 90000 \times 40 &= 3600000 \text{ W. E.} \\ \text{und } 10000 \times 10 &= 100000 \text{ W. E.} \\ \hline 100000 \text{ l} & \quad 3700000 \text{ W. E.} \end{aligned}$$

Das, heißt das Mischwasser besitzt eine Temperatur von 37° C. Wird dagegen ein mit hoher Temperatur gereinigtes Wasser verwendet, so wird in diesem Fall das Mischwasser eine Temperatur nachfolgender Rechnung annehmen:

$$\begin{aligned} 90000 \times 40 &= 3600000 \text{ W. E.} \\ 10000 \times 70 &= 700000 \text{ W. E.} \\ \hline 100000 \text{ l} & \quad 4300000 \text{ W. E.} \end{aligned}$$

Es hat also eine Temperatur von 43° C.

Im zweiten Fall würde demnach die Temperatur 6° höher sein als im ersten Fall. Der Oeconomiser hätte dann $6 \times 100000 = 600000$ W. E. weniger zu leisten, was in Kohle ausgedrückt $\frac{600000}{660 \cdot 10} = 90$ kg in einer Std. also in durchschnittlich 6000 Betriebsstunden 540000 kg Kohle zu einem Werte von über 100000 Mk. bedeuten würde. Dem ist entgegenzuhalten, daß sich die höhere Temperatur im zweiten Fall keineswegs in einer solchen glatten Wärme- bzw. Kohlenverlust umsetzt. Denn bei der jetzigen Konstruktion der Oeconomiser wird derselbe das mit einer um 6° höheren Temperatur zugeführte Wasser auch annähernd um dieselben Grade höher erwärmt dem Kessel zusenden. Von einem derartig hohen Wärmeverlust kann also keine Rede sein. Zu Gunsten des früher beschriebenen Schlammrückführungs-Verfahrens spricht in einem solchen Falle eine weitere Betrachtung. Es ist kaum zu vermeiden, daß durch Undichtheiten in den Stopfbüchsen der Oberfächen-Kondensatoren Kühlwasser in das Kondensat eindringt, das dann dem verdichteten Dampf seine Härte beifügt. Nach den mir vorliegenden Erfahrungen steigen diese

Digitized by Google

Härtemengen bis auf 1° und setzen sich bei der Nachreaktion im Kessel als Schlamm nieder. Dieser Schlamm bildet sich also unaufhörlich, unabhängig von jedem Reinigungsverfahren, und trägt ganz wesentlich zur Verschlammung der Kessel, unter Umständen zu Kesselsteinbildungen bei, erschwert jedenfalls die Kesselreinigung. Denn das Abblasen des Schlammes wird erfahrungsgemäß den Kessel nur unvollständig entlasten, sondern nur den Schlamm abführen, der an den Ablaßhähnen sitzt. Das Neckarverfahren dagegen mit seiner kontinuierlichen Schlammrückführung, die einen steten Kreislauf zwischen Kessel und Reiniger einleitet, wird diese Aufgabe nahezu vollständig lösen. In der Tat garantiert die genannte Firma Schlamm- und steinfreie Kessel und zwar unter Kontrolle amtlicher Behörden.

Ich verkenne durchaus nicht, daß es auch bei Würdigung der im Vorstehenden angegebenen Gesichtspunkte selbst für den erfahrensten Betriebsingenieur schwierig bleibt, für den Einzelfall die richtige Wahl der Reinigungsmethode zu treffen. Denn sie hängt wesentlich von der Rücksichtnahme auf lokale Eigentümlichkeiten ab. Sicher aber ist, daß die Einführung des Permutit- und besonders des Schlammrückführungs-Verfahrens einen durchschlagenden Fortschritt auf diesem Gebiete bedeutet. Ob das neuerdings vorgeschlagene Destillations-Verfahren, sowie die elektrolytische Reinigung in die Praxis wird aufgenommen werden können, hängt von den Ergebnissen der damit angestellten Versuche ab, die bis jetzt gezeigt haben, daß weitere Entwicklungen nötig sind, um diese Reinigungsmethoden zu einer praktischen Gestaltung zu bringen.

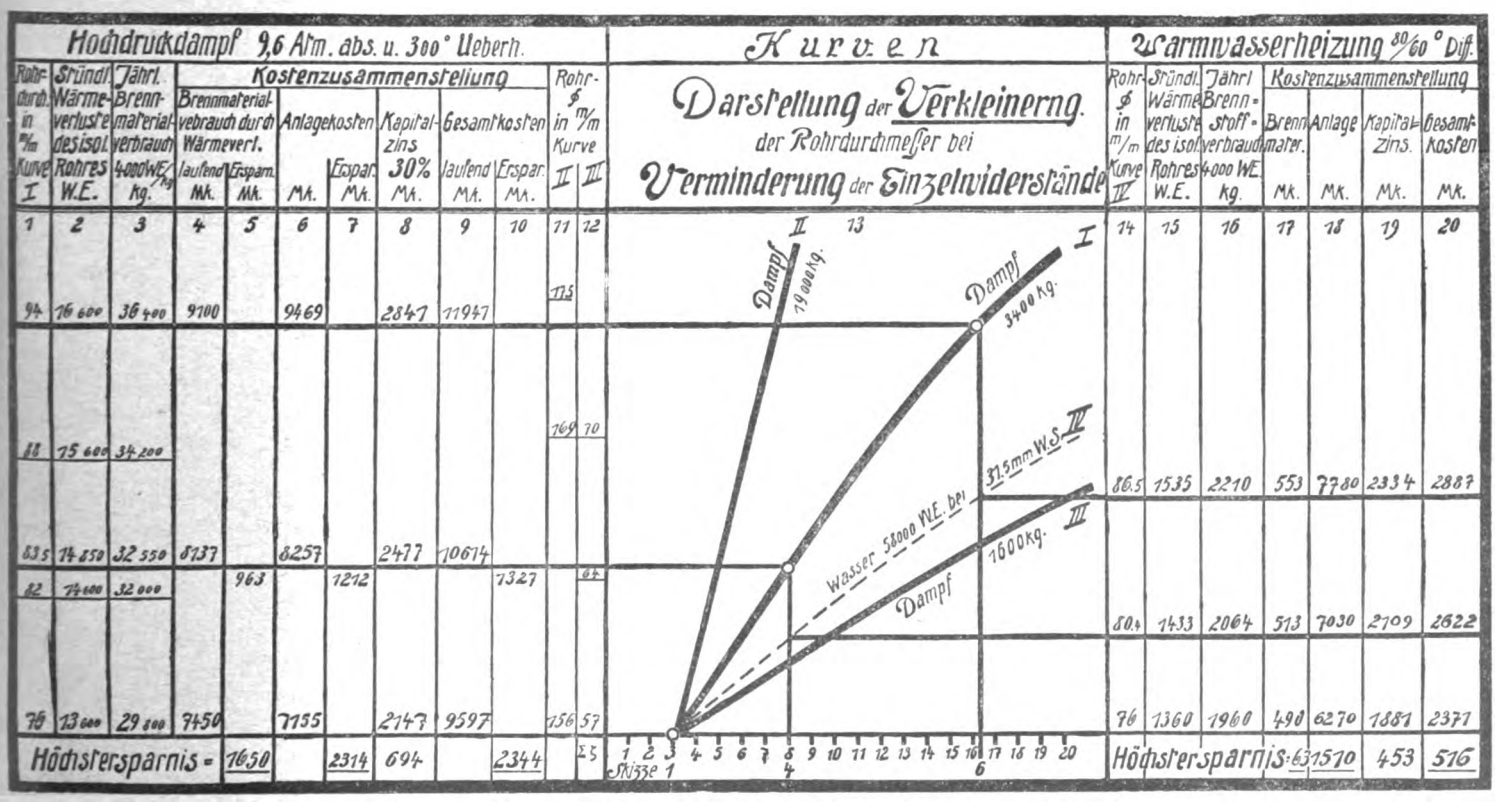
Polytechnische Schau.

(Nachdruck der Originalberichte — auch im Auszuge — nur mit Quellenangabe gestattet.)

Ersparnisse bei Dampf- und Heizleitungen durch Verwendung von Absperrvorrichtungen mit geringem Einzelwiderstand. (Nach einer ausführlichen Veröffentlichung von K. Schmidt in den Zeitschriften „Dampfkessel und Maschinenbetrieb“ und „Haustechnische Rundschau“, 1921.)

Verschiedentlich findet man in der Literatur Angaben, daß der Widerstand der einzelnen Konstruktionsteile der Rohrleitungen einen großen Einfluß auf die Bemessung derselben hat. Greifbare Zahlen über die Wirkung in Mark und Pfennigen ausgedrückt findet man jedoch selten. Hier wird an einem Beispiel aus der Praxis festgestellt, wie unter sonst gleichen Umständen sich die Anlagekosten der Rohrleitung vermindern, wenn die Einzel-Widerstände der Leitung vermindert werden. Die Verminderung kann am leichtesten durch Auswechselung von Absperrvorrichtungen mit hohem Einzelwiderstand durch solche mit kleinerem Einzelwiderstand erfolgen, es sollen daher nur Absperrvorrichtungen der weiteren Betrachtung zu Grunde gelegt werden. Gleichzeitig soll zahlenmäßig nachgewiesen werden, wie die laufenden Ausgaben für Brennstoffe, Instandsetzung, Abschreibung, Verzinsung einer Rohrleitung mit der Verringerung der Einzelwiderstände abnehmen.

Für den zahlenmäßigen Nachweis wurde eine Rohrleitung mit einer Absperrvorrichtung am Anfange und einer am Ende gewählt Unter genauer Einhaltung von gleichem Spannungsabfall wurde dann die für die verschiedenen Widerstände der einzelnen Absperrvorrichtungen sich jeweils errechnende Rohrweite unter folgenden Annahmen ermittelt: Die Länge der Leitung beträgt 50 m und die Anfangsspannung 9,6 at



Skizze 1

Tafel I.

Digitized by Google

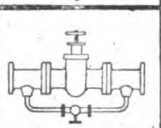
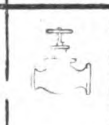
abs. bei 300 C. Es wird ein Spannungsverlust von 6000 kg qm für die Fortbewegung des Dampfes ausgenutzt. Zur Berechnung sind der Einfachheit wegen die Brabbéeschen Tabellen für Naßdampf benutzt worden. Was zulässig ist, da es nur auf Verhältniszahlen ankommt.

Die Ergebnisse werden in Kurve I, Tafel I, aufgetragen. Die wagerechte Achse enthält die einmaligen Widerstände von 1 bis 20. Die senkrechte Achse (Spalte 1) die unter Einsetzung dieser Widerstandszahlen errechneten Durchmesser.

Hier werden bei Verwendung eines Schiebers Mk. 1650,00 jährlich gespart. Die Rechnung verändert sich aber noch bedeutend, wenn „wilde" Brennstoffe verwandt werden müssen. Dabei wird die nutzbare W. E. etwa fünfmal teurer.

Zu diesen Brennstoffersparnissen treten noch die jährlichen Aufwendungen des Kapitaldienstes für Verzinsung, Abschreibungen und Instandhaltung hinzu. (Spalte 8).

Die Gesamtbetriebsersparnisse (Spalte 9 u. 10) belaufen sich dann bei Anwendung eines Eckventiles auf

Nummer		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Skizze										
Benennung.		Normaler Durchgangs-Schieber	Eck-Schieber	Koswa-V. mit verm. Widerstand	Eck-ve. il m. er. sh	Normales Eck-V. ril il	Normales Durchg. Ventil	Durchg.-Schieb m. sicherh. Vorr.	Eck-Ventil m. sicherh. Vorr.	Durchg.-Ventil m. sicherh. Vorrich.
Reihe	Durchgang im Zulauf	70	70	70	82	88	9[illegible]	[illegible]0	82	94
	Durchgang im Rücklauf	70	76	70	82	94	,00	70	82	94
	Widerstand ζ =	1	2.52	1	4.0	6.3	7.65	1.0	4.0	6.33
	Σζ =	3.0	5.04	3	8.0	12.6	16.3	3.0	8.0	13.66
1	Einzelpreis der Absperrvorrichtg. Zulauf / Rückl.	250 / 250	314 / 344	495 / 495	495 / 495	575.50 / 630 .0	690.40 / 690.70	470 / 470	544.50 / 544.50	679.30 / 679.30
2	Anlagepreis vom 1.8.20 Mk.	806.40	921.20	1492.40	1386.00	1688.26	2017.54	1422.40	1524.60	2061.64
3	Absperrvorrichtung mit Sicherung Mk.	1767.08	1998.08	2453.08	2510.76	2862.30	3654.94	1513.40	1741.88	2153.48
4	Auspuffleitung Mk.	551.74	551.74	551.74	551.74	551.74	551.74	entbehrlich	entbehrlich	entbehrlich
5	Gesamtanlagekosten aus Reihe 3 & 4 Mk.	2318.82	2549.82	3004.82	3062.50	3414.04	4206.68	1513,40	1741.88	2153.48

Tafel II.

Für die Errechnung der Ersparnisse bei Ersatz einer Absperrvorrichtung von hohem Widerstand durch eine solche mit niederem Widerstand sind drei bekannte Absperrvorrichtungen, der Schieber, ein Eck- und das Durchgangsventil (Tafel II, Spalten 1, 3, 4) in Vergleich gestellt worden. In Tafel II finden sich die entsprechenden Widerstandszahlen der Absperrvorichtung und der gesamten Leitung. Die letzteren Zahlen treten natürlich bei Betrachtung der Kurve in Erscheinung. Sie sind unter der wagerechten Achse, Tafel I, durch den Hinweis, Skizze 1, 4 und 6, hervorgehoben. Dem Durchmesser entsprechen die Wärmeverluste, die auf der senkrechten Achse, Tafel I in Spalte 2 aufgetragen sind. Da eine Ferndampfleitung, z. B. für ein Krankenhaus 365 Tage ununterbrochen im Betrieb ist, so ist für die Berechnung der Wärmeverluste eine Stundenzahl von 8760 im Jahre festgelegt worden.

Spalte 4 enthält die danach sich berechnenden Brennstoffkosten, bei dem Tagespreis vom 1. September 1920 für Steinkohlen von 250 Mk./to.

Betrachten wir nun die Ergebnisse der Tabelle, so vermindern sich die Anlagekosten, Spalte 6, von Mk. 9469,00 auf Mk. 7155,00 bei Verwendung von Schiebern an Stelle von Durchgangs-Ventilen und von Mk. 9469,00 auf Mk. 8257,00 bei Verwendung von Eckventilen an Stelle von Krümmern und Durchgangsventilen. Aus Spalte 7 sind die soeben erwähnten Ersparnisse zu entnehmen und zwar, daß bei einem Eckventil mit der Widerstandszahl zu $\zeta = 4$ bereits eine Ersparnis an Anlagekapital von Mk. 1212,00 eintritt und bei Schiebern mit der Widerstandszahl $\zeta = 1$ eine solche von Mk. 2314,00. Es lohnt sich also in dem durchgerechneten Beispiel bei der Wahl der Absperrvorrichtung die Widerstandszahl zu berücksichtigen.

Fast wichtiger als die Ersparnisse an einmaligem Anlagekapital sind die jährlichen Aufwandverminderungen. jährlich Mk. 1327,00 (Spalte 10) und bei Anwendung eines Schiebers auf Mk. 2344,00, sie betragen etwa die Hälfte des Anlagekapitals für eine Leitung mit einer Absperrvorrichtung mit einem Widerstand $\zeta = 1$. (Spalte 6).

Steigert man in vorstehendem Beispiel die zu fördernde Dampfmenge, so wird die Kurve steiler. Die Ersparnisse für Brennstoffe und Kapitaldienst also verhältnismäßig größer.

Für ein extremes Beispiel von 19000 kg St. sind die Werte errechnet und in Kurve II zur Darstellung gebracht worden.

Vermindert man bei gleichem Spannungsverlust von 6000 kg qm die zu fördernde Dampfmenge, so senkt sich die Kurve. Für die Kurven II und III sind die dazugehörigen Rohrabmessungen aber nicht aus Spalte I, sondern aus Spalte 11 und 12 zu entnehmen, wo sie in demselben Maßstab wie in Spalte 1 eingetragen sind.

Ganz besonders hervorgehoben zu werden verdient, daß heute der jährliche Brennstoffverbrauch, Spalte 4, größer ist als die einmaligen Anlage- bezw. Umbaukosten, Spalte 6.

Durch Vergleich der Spalten 6 und 5 kann festgestellt werden, daß durch Umbau der 94mm- in eine 76mm-Leitung die Umbaukosten von Mk. 4675,00 in weniger als 3 Jahren allein durch Brennstoff-Ersparnis abgeschrieben werden können.

Es lohnt sich also bei den in Betrieb befindlichen Anlagen von Fall zu Fall rechnerisch zu prüfen, welche Vorteile durch den Kapitalaufwand für Umbau der Anlage zu gewärtigen sind.

In vielen Fällen wird man an einen gänzlichen Umbau wegen der augenblicklich hohen Baustoffpreise nicht schreiten wollen, es wird aber bei Kraftleitungen manches erreicht, wenn die Hauptwiderstände aus der

Digitized by Google

Leitung entfernt werden. Wird doch dadurch schon der Spannungs- und Temperaturverlust in der Leitung kleiner! Dieses gewonnene Spannungs- und Wärmegefälle kann besser in der Maschine oder den Wärmeverbrauchern nutzbringende Arbeit leisten und somit den Wirkungsgrad dieser Einrichtungen erhöhen. Diese Hebung des Wirkungsgrades der Maschinen zeitigt ähnlich günstige finanzielle Ergebeisse wie sie in dem obigen Beispiel dargetan sind. Bei Leitungen für Wärmeapparate, überhaupt bei Heizleitungen werden allerdings die Ersparnisse geringer sein. Muß die Leistung einer Heizleitung erhöht werden, so wird man eine Auswechselung der ganzen Rohrleitung vielfach durch Auswechselung einer Absperrvorrichtung von hohem Widerstand durch eine solche von niederem Widerstand ersparen können.

Für die Zentralheizungs-Industrie ist es natürlich weiter von Interesse, die für Dampf berechnete Kurve I auch für Warmwasser zu ermitteln. Die gefundenen Werte sind in Kurve IV aufgetragen. Die Warmwasser-Kurve IV verläuft bedeutend flacher als die Dampfkurve I. Die für dieselbe in der wagerechten Achse hervorgehobenen Einzelwiderstände $\zeta = 3 \cdot 8$ und 16,3 sich berechnenden Betriebs- und Anlagekosten sind auf der rechten Seite des Kurvenblattes in den Spalten 14 bis 20 eingetragen.

Die Höchstersparnis an Anlagekosten von Mk. 1510,— (Spalte 18) ist bedeutend kleiner als bei Dampf. Noch bedeutender aber ist der Rückgang der Höchstbrennstoffersparnis, welcher von Mk. 1650,00 (Sp. 5) auf Mk. 63,00 (Sp. 17) zusammenschmilzt. Diesen Zahlen entsprechend geht die Gesamthöchstersparnis bei überhitztem Dampf von Mk. 2344,00 (Sp. 10) auf Mk. 516,00 (Sp. 20) bei Warmwasserheizung zurück.

Bei Fortleitung von Warmwasser wird mit abnehmender Wassertemperatur der Posten Brennstoffersparnis (Spalte 17) immer kleiner und fällt bei Fortleitung kalter Flüssigkeit gänzlich weg.

Um sich aber für Warmwasserheizungen ein anschaulicheres und für die unmittelbare Praxis verwendbareres Bild zu schaffen, ist bei einer kleinen Warmwasserheizung für 58000 W. E. Kesselleistung die Berechnung der Durchmesser der verschiedenen Kesselabsperrvorrichtungen auf ähnliche Weise wie oben dargelegt, durchgeführt worden.

Der Vergleich der Ersparnisse bei Verwendung der verschiedenen Kessel-Absperrvorrichtungen mit den Gesamtanlagekosten (Tafel II) gibt an sich noch kein einwandfreies Bild, denn wenn bei Warmwasserkesseln überhaupt Kessel-Absperrvorrichtungen eingebaut werden, so sind sie auch zu sichern. Als Sicherungen von Absperrvorrichtungen kommen in Frage

a) die Umgehungsleitung der Hauptabsperrvorichtung mit eingebautem Wechselventil, siehe Abb. Spalte 1, Tafel II.

b) Hauptabsperrvorrichtungen mit in die Hauptabsperrvorrichtung direkt eingebauter Sicherheitsabsperrvorrichtung, siehe Abb. Spalte 7, 8, 9, Tafel II.

Die für Absperrvorrichtungen nebst Sicherungen erforderlichen Kosten sind in Tafel II Reihe 3 aufgeführt. Bei Verwendung von in die Umgehungsleitung eingebauten Wechselventilen (Spalte 1 bis mit 6) ist ferner eine Auspuffleitung zur sicheren Abführung des während der Umstellung ausströmenden Warmwassers erforderlich. Bei Schiebern und Ventilen mit eingebauter Sicherung kann dieselbe als entbehrlich bezeichnet werden. Aus der Reihe 5, Spalte 1 bis 6 geht hervor, daß der Preisunterschied zwischen den Absperrvorrichtungen mit größtem und kleinstem Widerstand nur Mk. 1888,00 beträgt, was im Verhältnis zu den Gesamtkosten der Warmwasserheizung von etwa Mk. 60 000,— nur 3 % ausmacht. Ferner geht aber aus Reihe 5 einwandfrei hervor, daß die Abstellvorrichtungen mit eingebauter Sicherung, Spalte 7 bis 9, sämtlich bedeutend billiger sind als die Absperrvorrichtungen mit Umgehungsleitungen und in diese eingebaute Wechselventile.

Aus Vorstehendem läßt sich das Gesamturteil dahin zusammenfassen: Bei Hochdruckdampfleitungen, besonders solchen mit überhitztem Dampf, hat der Einzelwiderstand der Absperrvorrichtungen bei der Anlage und besonders bei dem Betrieb eine ganz einschneidende private und volkswirtschaftliche Bedeutung, und es sollte die Ersparnis durch Einbau von Absperrvorrichtungen mit geringem Einzelwiderstand nicht nur bei Neuanlagen, sondern auch bei allen bestehenden Betrieben eingehend nachgeprüft werden.

Dieselbe Frage vom allgemein wissenschaftlichen Standpunkte aus unter Entwicklung der zur Berechnung erforderlichen Formeln behandelt Prof. Denecke in der Zeitschrift für Dampfkessel- und Maschinenbetrieb Heft 26. (D. p. J. 21, Heft 17).

Stadtbauinspektor K. Schmidt.

Wärmeausnutzung bei Kraftmaschinen. Für die Verwertung der Abwärme zu Heizzwecken kommen Kondensationsmaschinen in Frage, wenn die erforderliche Temperatur nicht mehr als 40° bis 50° beträgt. Sind höhere Wärmegrade erwünscht, so ist man auf die Ausnutzung des Abdampfes von Maschinen beschränkt, die ohne Kondensation oder mit Gegendruck beziehungsweise mit Zwischendampfentnahme sowie Anzapfung arbeiten. Durch restlose Verwertung der abfallenden Wärme läßt sich die Brennstoffausnutzung bis 80 v. H. steigern. Entsprechend den Lehren der Wärmetheorie ist ferner eine Zunahme der Eintrittsspannung auf den Wirkungsgrad von günstigem Einfluß. Dieser tritt allerdings bei Dampfturbinen zurück, weil bei hohem Druck in den ersten Stufen beträchtliche Verluste durch Undichtigkeiten sowie Radreibung auftreten und überdies infolge der vollkommeneren Expansion und größeren Luftleere die verhältnismäßige Wirkung einer Steigerung der Kesselspannung geringer ist. Deren Einfluß wird aber sehr bemerkbar, wenn man mit Gegendruck arbeitet. Beträgt dieser beispielsweise 5 at abs., so wird infolge einer Erhöhung der Eintrittsspannung von 13 auf 16 at abs. eine Dampfersparnis von 2 kg für eine indizierte Pferdekraftstunde erreicht. Aus diesem Grunde steigert man bei Kolbenmaschinen den Ueberdruck auf 15 bis 20 at, während er bei Turbinen 15 at nur in Ausnahmefällen überschreitet. Wilhelm Schmidt in Cassel schlägt nun bekanntlich die Anwendung von Drücken bis 60 at vor. Diese würden naturgemäß wiederum die Einführung hoher Gegendrücke gestatten, wodurch sich der Verknüpfung von Kraft- und Heizbetrieb neue, sehr günstige Aussichten eröffnen. Es gilt dies insbesondere für die Abdampf-Fernheizung. Allerdings darf nicht unberücksichtigt bleiben, daß man ohne allzu große Schwierigkeiten bei den gegenwärtig gebräuchlichen Kesseln die Spannung nur bis etwa 25 at steigern kann. Geht man darüber hinaus, so sind neuartige Dampferzeuger erforderlich, über die zur Zeit noch nicht ausreichende Erfahrungen vorliegen.

Sehr wichtig für eine wirtschaftliche Ausnutzung des Dampfes ist auch dessen Temperatur.. Man kann annehmen, daß bei Temperaturen von 300° bis 400° in guten Kolbenmaschinen für je 5 bis 6° Ueberhitzung eine Dampfersparnis von 1 v. H. erzielt wird. Demgegenüber ruft eine unvollkommene Expansion recht

Digitized by Google

beträchtliche Mißstände hervor. Es beträgt beispielsweise der Dampfverbrauch einer verlustlosen Maschine bei 15 at abs. Kesselspannung und 350° Dampfwärme sowie vollkommener Expansion auf 0,1 at Kondensatordruck etwa 3,06 kg PSi. Derselbe erhöht sich bei unvollkommener Ausdehnung entsprechend einer Expansionsentspannung von 0,6 at abs. auf 3,5 kg PSi. Es ist somit die theoretische Arbeitsfähigkeit einer Turbine rund 15 v. H. höher als bei einer Kolbenmaschine. Wilhelm Schmidt regt an, mit dem Expansionsenddruck wesentlich weiter herabzugehen, als es bisher üblich war. Unzweifelhaft bringt diese Maßnahme Vorteile mit sich. Man sollte aber nicht vergessen, daß sie zur Anwendung einer drei- oder vierfachen Expansion nötigt, besonders wenn man gleichzeitig die von Schmidt gewünschten hohen Drücke einführt. Es ergeben sich somit verwickelte Maschinen, bei denen ein Wechsel zwischen Auspuff-, Kondensations- und Gegendruckbetrieb Schwierigkeiten bereitet. Wenn dieser beabsichtigt ist, empfiehlt es sich, auf sehr weitgehende Ausdehnung zu verzichten. Dasselbe gilt für Zwischendampfentnahme. Bei dieser sollte man den Niederdruckzylinder nur verkleinern, wenn die Entnahme längere Zeit hindurch erfolgt. Anderenfalls tritt häufig ein Mehrverbrauch an Dampf ein infolge der unvollkommenen Expansion während der Zeit, in welcher nichts für Heizzwecke benötigt wird. Es werden nämlich bereits bei normalen Verhältnissen im Hochdruckzylinder 80 bis 90° der theoretischen Arbeitsfähigkeit des Dampfes ausgenutzt, im Niederdruckzylinder aber nur etwa 60 v. H. Die günstigste Luftleere ist bei 0,6 at Expansionsenddruck rund 91 v. H., sofern das Speisewasser durch den Abdampf vorgewärmt wird. Der zu Heizzwecken benutzte Dampf soll eine so niedrige Temperatur haben, wie seine Verwendung erlaubt. Es ergeben sich durch eine solche Maßnahme zwar weitere Dampfleitungen, indessen werden die Undichtigkeitsverluste geringer. Nachstehende Gesichtspunkte dürfen nicht aus dem Auge verloren werden. Bei Erhöhung des Gegendruckes nähert man sich bei Kolbenmaschinen immer mehr der vollkommenen Expansion, während bei Turbinen das vorteilhafteste Druckgebiet fortfällt. Letztere sollten daher mit möglichst großer Luftleere arbeiten. Auch durch Zwischendampfentnahme wird die Turbine in ihrem wirksamsten Teile geschwächt. Die Gegendruck-Kolbenmaschine erreicht die Wirtschaftlichkeit der Anzapfturbinen schon bei teilweiser Abdampfverwertung. Wenn starke Schwankungen im Kraft- und Wärmebedarf auftreten, ist eine Energieaufspeicherung in Dampf- oder Warmwasserspeichern ratsam. Man wendet solche bereits für Drücke bis 8 at an. (Heilmann in Heft 40 der Zeitschrift für Dampfkessel- und Maschinenbetrieb.)

Schmolke.

Die Brennkrafttechnische Gesellschaft E. V. hielt ihre 4. Hauptversammlung am 19. November 1921 in der Aula der Technischen Hochschule Berlin unter dem Vorsitz des Staatsministers v. Möller ab. Am Vorstandstisch waren weiter anwesend: Prinz zu Löwenstein, Prof. Dr. Junkers, Oberbaurat Laudahn, Oberst Krenzlin, Oberregierungsrat Gentsch.

Aus dem Jahresbericht ging hervor, daß die am 5. Dezember 1917 als eingetragener Verein ohne eigenen Erwerbszweck gegründete Gesellschaft zur Aufgabe hat, die auf dem Gebiet der Brennstoffausnutzung bisher neben oder auch gegeneinander wirkenden Kräfte zu gemeinsamer, planmäßiger, praktisch-wissenschaftlicher Forschung zusammenzufassen, um auf tunlichst wirtschaftliche Weise selbst Fragen zu lösen, deren Lösung dem Einzelnen bisher nicht beschieden war. Sie ist die erste und bisher einzige Körperschaft, in welcher die Wissenschaft, die Praxis und die Regierungen des Reichs und der Länder als gleichberechtigte Kreise an denselben Aufgaben arbeiten. Als die Gesellschaft ins Leben trat, gab es Zusammschlüsse ähnlicher Richtung überhaupt noch nicht; sie hat auch die Bestrebungen zur Bildung praktischer Wärmestellen ausgelöst.

Das große Arbeitsfeld der Gesellschaft ist in Sondergebiete unterteilt, auf denen Fachausschüsse die vorteilhafte Ausnutzung der Brennstoffe unter sachkundiger Würdigung der Bedürfnisse der Brennstoffverbraucher zu ermitteln suchen. Die Fachausschüsse werden technisch zusammengehalten durch den Hauptausschuß, der z. Zt. aus etwa 60 Mitgliedern besteht und in den die Hauptversammlung im geschäftlichen Teil folgende Herren als Vertreter großer Industriebereiche zuwählte: Direktor Dr. Ruperti vom Benzol-Verband, Bochum, Kommerzienrat Otto Polysius, Dessau, Generaldirektor Müller, Staatliche Kohlenwerke, Dresden, Direktor Teufer, Berlin, Geh. Kommerzienrat Rosenthal, Selb i. Bayern, Fabrikbesitzer Purschian, Berlin. Die Ehrenmitgliedschaft der Gesellschaft wurde an deren Vorsitzenden Exzellenz Staatsminister v. Möller verliehen. Im öffentlichen Teil der Hauptversammlung sprach Prof. Schlawe über die Beschaffungsmöglichkeiten von Heiz- und Treiböl für die deutsche Wirtschaft. Prof. Schlawe, ein genauer Kenner insbesondere der rumänischen Verhältnisse, gehört dem Vorstand der Deutschen Erdöl-A.-G. an. Als zweiter Redner behandelte Regierungsbaurat Cyron vom Eisenbahn-Ausbesserungswerk Leinhausen die Aufbereitung von Brennstoffabfällen, d. h. die Aussonderung der unverbrannten und deshalb noch verwertbaren Rückstände in der Asche, nach dem nassen und dem trocken-magnetischen Verfahren. Diesen Gegenstand hat die Brennkrafttechnische Gesellschaft vor Jahresfrist als Forschungsarbeit aufgenommen, um sie durch den Bericht abzuschließen. Danach sprach ein Vertreter der Firma Meguin und gab Dipl.-Ing. Behrens vom Magistrat Berlin einen Ausblick auf eine andere Verwendungsmöglichkeit, nämlich auf die Müllverbrennung, die für die Städte als ein Weg zu wirtschaftlicher Müllbeseitigung von erheblicher Bedeutung zu werden verspricht. Stadtrat Schiller schilderte zum Schluß seine Erfahrungen in der von ihm geleiteten Schöneberger Müllverbrennungsanlage.

Deutsche Maschinentechnische Gesellschaft. In der am 6. Dezember 1921 stattgehabten Hauptversammlung der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft wurde über die beiden eingegangenen Bearbeitungen der Beuth-Aufgabe „Entwurf zu Anlagen zur wirtschaftlichen Verwertung des Eisenbahnschrotts“ berichtet. Beide Bewerber — Herr Regierungsbauführer Wilhelm Kunze, Hannover, und Herr Regierungsbauführer Adolf Runkel, Mannheim, — erhielten die Beuth-Medaille, ersterer außerdem den Staatspreis von 3000 Mark.

Nach Vornahme der Wahlen zum Vorstand und zu den Ausschüssen hielt Herr Oberingenieur Dr.-Ing. Schuster einen Vortrag über „Physikalische und mechanische Vorgänge beim fliegenden Flugzeug“.

In der Absicht, die Vorgänge beim Fliegen möglichst anschaulich und der Vorstellung zugänglich darzustellen, brachte der Vortragende zunächst eine Zusammenstellung von Körpern verschiedener Form, aber solcher Größe, daß alle den gleichen Luftwiderstand besaßen. Es fiel dabei besonders der gewaltige Größenunterschied zwischen einer kleinen kreisförmigen Platte und einem großen tropfenförmigen Ballonkörper in die Augen. Noch wichtiger als diese Körperformen erwies sich aber die Gestaltung der Tragflächen, deren Profilform

Digitized by Google

eine wesentliche Einwirkung sowohl auf die Größe des Auftriebs und des für den Tragflächenwiderstand ausschlaggebenden Verhältnisses des Widerstands- zum Auftriebskoeffizienten, als auch auf die Lage des Luftstützpunktes hat. Die durch letzteren beeinflußte Stabilität des Flugzeuges wird selbsttätig geregelt durch die sogenannte V Form der Tragflächen und die Vorderlastigkeit mit Pénoud-Steuer, das versteckt auch in den Taubenflügeln und bei den Pfeildoppeldeckern zu finden ist. Die früher hochgeschätzte Selbst-Stabilität ist aber mit den wachsenden Fluggeschwindigkeiten einer sorgfältigeren Durchbildung der Steuerung und einer guten Massenkonzentration im Flugzeug gewichen. Die Steuervorgänge sind beim Flugzeug viel verwickelter als bei anderen Fahrzeugen, insbesondere die Höhensteuerung ist eng mit dem Leistungsbedarf und der Leistungszufuhr des Flugzeugs verbunden. Den Leistungsbedarf für die verschiedenen Angriffswinkel und Geschwindigkeiten veranschaulicht man sich am besten graphisch im Diagramm, indem man die Leistung des Flugzeugs berechnet unter Berücksichtigung des Tragflächenwiderstandes und des sogenannten schädlichen Widerstandes der übrigen keinen Auftrieb erzeugenden Teile. Diese Diagrammkurve gibt allerlei Aufschluß über die Eigenschaften des Flugzeuges, so seine größte Geschwindigkeit und sein Geschwindigkeitsbereich, seine Tragfähigkeit und Steigfähigkeit sowie sein Verhalten beim Höhenflug.

Der hochinteressante Vortrag, der mit zahlreichen Lichtbildern ausgestattet war, fand allseitig lebhaften Beifall.

Reichskuratorium für Wirtschaftlichkeit in Industrie und Handwerk. Am 13. Dezbr. 1921 fand die Halbjahres-Sitzung statt. Der Vorsitzende, Herr Dr.-Ing. e. h. Carl Friedrich von Siemens, eröffnete die Sitzung mit einer Begrüßungsansprache, in der er auf die außerordentliche Bedeutung der Arbeiten hinwies, die auf die Verbesserung und Verbilligung unserer Produktion gerichtet sind. Träger dieser Arbeiten können nur Industrie und Handwerk selbst sein, denn nur im Produktionsgang treten sowohl die Forderungen, wie auch die Bedingungen und Möglichkeiten sie zu erfüllen klar hervor.

„Es soll mit einem bestimmten Aufwand an Material und Arbeit möglichst viel erreicht werden", so kennzeichnete Herr Direktor Dr.-Ing. e. h. Köttgen das Streben nach höchster Wirtschaftlichkeit in den Betrieben in seinem Vortrag über die Aufgaben des Reichskuratoriums für Wirtschaftlichkeit in Industrie und Handwerk. Dies ist wohl schon immer eine der vornehmsten Aufgaben aller technischen Entwicklung gewesen. Bisher waren die Arbeiten aber zersplittert, wiederholten sich vielfach an verschiedenen Stellen und waren meist einseitig und unzulänglich. Hier setzt nun die Aufgabe des Reichskuratoriums ein. Es soll die Arbeiten zusammenfassen und auf Gemeinschaftsarbeit hinwirken.

Hervorragende Vertreter aus Industrie und Wissenschaft schilderten dann im Verlaufe der Sitzung die Arbeitsweise und Aufgaben der mit dem Reichskuratorium zusammenarbeitenden technisch-wissenschaftlichen Körperschaften, sodaß alle diese Berichte zusammen ein umfassendes Bild des derzeitigen Standes der Arbeiten geben, die bisher auf dem Gebiete der Hebung der Wirtschaftlichkeit in Industrie und Handwerk vom Reichskuratorium und den genannten Körperschaften geleistet sind.

Die wesentlichen Aufgaben dieser wissenschaftlichen Körperschaften kennzeichneten die Vortragenden wie folgt:

Direktor Dr.-Ing. e. h. Köttgen: Die Betriebstechnische Abteilung faßt diejenigen Arbeiten aus der Praxis zusammen, welche eine Verbesserung und Verbilligung der Produktion in den Einzelbetrieben ermöglichen. Sie macht die Ergebnisse ihrer Arbeiten den breiten Kreisen in Industrie und Handwerk durch Veröffentlichung, Vorträge, Kurse und Ausstellungen bekannt.

Direktor Thiele: Die Hauptstelle für Wärmewirtschaft hat sich zur Aufgabe gesetzt, die Industrie und darüber hinaus alle interessierten Volkskreise mit wärmetechnischer Erkenntnis in unermüdlicher Kleinarbeit zu durchdringen.

Dr. Helfft: Die Hauptstelle zur Förderung der Altstoff- und Abfallverwertung will im Sinne einer restlosen Altstoff- und Abfallverwertung in der Industrie wirken, weil ihr in den Verbraucherkreisen bisher nicht die Beachtung geschenkt wird, die dem rohstoffarmen Deutschland zukommt.

Generaldirektor Baurat Dr.-Ing. e. h. Neuhaus: Der Normenausschuß der deutschen Industrie hat die Aufgabe, eine Vereinheitlichung grundsätzlicher technischer Regeln, Konstruktionselemente u. Leistungsbedingungen durchzuführen, um durch Einschränkung der sachlich unbegründeten Verschiedenheiten in den Ausführungsformen eine Vereinfachung und Verbilligung der Produktion zu erreichen.

Generaldirektor Baurat Dr.-Ing. e. h. Neuhaus: Der Ausschuß für wirtschaftliche Fertigung hat sich zum Ziel gesetzt, diejenigen Maßnahmen zur Verbesserung und Verbilligung der Produktion zu untersuchen, die sich auf die Zusammenhänge der Betriebe untereinander beziehen.

Direktor Klein: Die Arbeitsgemeinschaft deutscher Betriebsingenieure will die Hebung der Wirtschaftlichkeit industrieller und gewerblicher Produktion durch Erfahrungsaustausch und durch gemeinnützige Zusammenarbeit von Fachgenossen fördern.

Direktor Baurat Dr.-Ing. Lippart: Der Deutsche Ausschuß für technisches Schulwesen sucht als Zentralstelle für die gemeinsame Behandlung aller technischen Erziehungsaufgaben von der Hochschule bis zur Fortbildungsschule unter weitgehendster Mitarbeit der Industrie die Ausbildung aller an der Produktion beteiligten Arbeiter zu fördern.

Hannoversche Hochschulgemeinschaft. In Hannover ist kürzlich die „Hannoversche Hochschulgemeinschaft, Vereinigung von Freunden der Technischen Hochschule Hannover E. V." (Briefanschrift: Hannover, Technische Hochschule) ins Leben gerufen worden, die sich die Förderung von Industrie, Handwerk und Landwirtschaft, von Bankwesen, Handel und Gewerbe, von Verkehrswesen und Verwaltung angelegen lassen sein will. Dieses Ziel soll durch Gemeinschaftsarbeit zwischen Wissenschaft und Praxis, vor allem durch Veranstaltung von Hochschultagen, erreicht werden, auf denen in Vorträgen und Verhandlungen neue Fragen der Wissenschaft und Praxis besprochen und der Lösung näher gebracht werden sollen. Daneben will die Gemeinschaft das Bewußtsein der Zusammengehörigkeit aller ehemaligen Angehörigen der Technischen Hochschule Hannover wecken und hierdurch Mittel gewinnen, um Beihilfen zur Errichtung neuer und zur Vergrößerung bestehender Einrichtungen der Hochschule Hannover sowie zwecks Lösung bestimmter wissenschaftlicher Aufgaben gewähren zu können.

Der erste Hochschultag, der in Verbindung mit der Gründungsversammlung der Hannoverschen Hochschulgemeinschaft am 2. und 3. Dezember v. J. in Hannover stattfand, brachte eine Reihe bemerkenswerter Vorträge; u. a. sprachen Prof. Blum, Hannover, Prof. Schwerd, Hannover, Geh. Kom.-Rat Wieland, Ulm (M. d. R.), Prof. Matschoß, Berlin.

Der vorbereitende Ausschuß der Hochschulgemeinschaft, dem führende Persönlichkeiten aus Industrie, Gewerbe, Verkehr, Handel und Wissenschaft angehören, wendet sich in einem Aufruf an die Oeffentlichkeit, um Mitarbeiter, Freunde und Förderer zu gewinnen, die bereit sind, sich den gekennzeichneten Aufgaben zu widmen und auch auf diesem Wege am Wiederaufbau des Vaterlandes mitzuarbeiten.

Digitized by Google

Bücherschau.

Raum und Zeit, Materie und Energie, eine Einführung in die Relativitätstheorie von Felix Auerbach in Jena. 154 Seiten mit 27 Abbildungen. Leipzig 1921, Dürr'sche Buchhandlung. Geheftet Mk. 14,—, gebunden Mk. 16,—.

Der Verfasser hat es unternommen, die Theorie der Relativität, über die sich so viele falsche Vorstellungen gebildet haben, dem Verständnis der Laien näherzubringen. Eine sehr schwere, aber überaus dankenswerte Aufgabe, die er glänzend gelöst hat. Ohne besondere mathematische Kenntnisse vorauszusetzen, geht er auf die Beweggründe ein, die zu einer Revision des Raum-Zeitbegriffes geführt haben. Es kommt dem Verfasser nicht darauf an, eine erschöpfende Darstellung der Relativitätstheorie zu geben, er will vielmehr nur zu einer Klärung ihrer Stellung in unserem Weltbilde beitragen und zum Studium der einschlägigen Arbeiten von Michelson, Lorentz, Minkowski und Einstein vorbereiten. Für viele, die sich nur eine allgemeine Vorstellung von dem, was die Relativitätstheorie bezweckt, verschaffen wollen, wird die Lektüre des anschaulich und humorvoll geschriebenen Buches vollständig ausreichen. A. Baruch.

Güldners Kalender und Handbuch für Betriebsleitung und praktischen Maschinenbau. 29. Jahrgang. 2 Teile. Unter Mitwirkung erfahrener Betriebsleiter herausgegeben von Ing. Professor Alfred Freund. Mit 500 Textabbildungen. Leipzig 1921. H. A. Ludwig Degener. 7,50 Mk. und 100 v. H. Teuerungszuschlag.

Gegenüber der vorhergehenden Auflage weist die vorliegende Neuauflage des bekannten Hand- nnd Hilfsbuches für Betriebsleitung und praktischen Maschinenbau keine grundlegenden Veränderungen auf. Es sei deshalb auf die eingehende Besprechung dieses außerordentlich reichhaltigen Werkes in Heft 13, 1920 dieser Zeitschrift verwiesen. Im besonderen kann festgestellt werden, daß die seiner Zeit angeführten Mängel zum größeren Teil ausgemerzt worden sind. Allerdings sind auf Seite 25 und 26 die Beschleunigung und auf Seite 28 und 238 die Geschwindigkeiten noch immer in „m" anstatt in „m sek^{-2}" bzw. „m sek" angegeben.

Das Gebiet der Dampfturbine ist leider noch nicht genügend gewürdigt worden. Trotz der großen Vielseitigkeit des Werkes sollte dieser Wärmekraftmaschine ihrer Bedeutung entsprechend mehr Beachtung geschenkt werden. Statt der ausführlichen Darstellung der De Laval-Turbine hätte die neuzeitliche Geschwindigkeits-Druckstufenturbine, die Mischdruck- und Niederdruckturbine Aufnahme finden sollen.

Das vorwiegend für Betrriebsbeamte bestimmte, 694 Seiten starke Buch mit seinen zahlreichen in den Text eingefügten Uebungsbeispielen ist fraglos ein wertvolles und preiswertes Nachschlagebuch, das als solches sehr gute Dienste leisten wird. Fritz Schmidt.

Hebezeuge. Von Dr.-Ing. Friedrich Bülz, Professor an der Staatlichen Gewerbeakademie in Chemnitz. Mit 220 Abbildungen und einer Tafel. Leipzig 1921. S. Hirzel. Geb. 36 M.

Mit beachtenswertem Geschick hat der Verfasser die Aufgabe gelöst, ein Lehrbuch für Studierende über Hebezeuge als Hilfsmittel für den Unterricht und beim Entwerfen und Berechnen zu schreiben. Behandelt ist jedoch nicht das gesamte umfangreiche Gebiet der Hebezeuge, sondern der Verfasser hat sich vorwiegend auf die Winden und Krane beschränkt, hierbei aber auf die Anführung aller Einzelheiten besonderen Wert gelegt. Neben dem reichhaltigen Inhalt ist die übersichtliche Einteilung des Stoffes hervorzuheben. Die Ausführungen sind durchweg klar, und die zahlreichen Skizzen und Abbildungen sind trotz ihrer Kleinheit maßstäblich gehalten und von staunenswerter Sorgfalt, Sauberkeit und Deutlichkeit. Nacheinander werden folgende Abschnitte behandelt: Maschinenelemente der Hebemaschinen, Maschinenteile zum Halten und Greifen der Last, Hebezeuge mit einfacher und zusammengesetzter Lastbewegung, Sonderkrane und elektrische Kranausrüstungen.

Das Werk kann angelegentlichst empfohlen werden. Fritz Schmidt.

Der praktische Maschinenzeichner, Leitfaden für die Ausführung moderner maschinentechnischer Zeichnungen. Von W. Apel und A. Fröhlich, Konstruktionsingenieure. Mit 96 Abbildungen. Berlin 1921. Julius Springer. Geh. 7,20 M.

Der „praktische Maschinenzeichner" will dem Studierenden sowie dem technischen Zeichner im Konstruktionsbüro ein Führer und Ratgeber bei der Herstellung von Skizzen und technischen Zeichnungen sein. In einer klaren und anschaulichen Darstellung werden die Bedingungen behandelt, die eine neuzeitliche Zeichnung erfüllen muß, und unter Anführung zahlreicher guter Abbildungen

Digitized by Google

wird auf alle die Punkte hingewiesen, auf die es bei der Anfertigung von Schnitten und Ansichten maschinentechnischer Zeichnungen besonders ankommt.

Das lehrreiche, 39 Seiten starke Büchlein ist fraglos ein wertvolles Hilfsmittel sowohl für den Unterricht an technischen Schulen wie auch für das Selbststudium. Fritz Schmidt.

Technischer Selbstunterricht für das deutsche Volk. Von Ing. Karl Barth. Briefliche Anleitung zur Selbstausbildung in allen Fächern und Hilfswissenschaften der Technik unter Mitwirkung von Joh. Kleiber, Professor in München, und bewährten anderen Fachmännern. R. Oldenbourg, München und Berlin, 1921. Je Heft 7 Mk.

Das Selbstunterrichtswesen steht bei uns in hoher Blüte. Wir Deutsche sind ein lernbegieriges Volk und besitzen auch Männer, die genügend pädagogischen Blick haben, dem Lernbeflissenen den nicht immer ganz leichten Weg zu dem erstrebten Ziel zu ebenen. Andererseits kann nicht verschwiegen werden, daß gerade auf dem Gebiet des Selbstunterrichtes sehr viel Unrecht geschieht und Schaden angerichtet wird. Viele sind dabei schon klug geworden; allerdings nicht gerade auf dem Sondergebiet, für das sie den größten Lerneifer hatten . . . Doch hier liegt wieder einmal etwas Einwandfreies vor. Der Name des Herausgebers und der des Verlages bürgt schon dafür. Und eine aufmerksame Prüfung macht es zur Gewißheit.

Dem Berichterstatter liegt das erste Heft des ersten Fachbandes vor. Die Herausgeber verstehen ihre Sache und die Bedürfnisse ihres Leserkreises. Die Sprache ist auch für den kritischen Leser klar und einwandfrei. Der Aufbau des Heftes, die Auswahl des Stoffes, die Art der Darstellung, jedes verrät den erfahrenen Lehrer. Einige Einzelheiten: das Gesamtwerk umfaßt 18 Hefte und gliedert sich wie folgt: Vorstufe (3 Hefte), Die technischen Hilfswissenschaften: Mathematik, Geometrie, Chemie.

Erster Fachband, (5 Hefte) Naturkräfte und Baustoffe: Physik, Graphostatik, Stoffkunde, Bergbau und Hüttenwesen, Technologie, Naturaufnahmen und technisches Zeichnen.

Zweiter Fachband (5 Hefte), Bautechnik: Feldmeßkunde, Baumechanik, Bauhilfsmittel, Erdbau, Wasserbau und Kulturtechnik, Hochbau, Beleuchtung, Heizung und Ventilation, Brücken-, Straßen-, Tunnel-, Eisenbahnbau, Bau elektrischer Leitungen, Bauzeichnen, Veranschlagung, Bauausführung, Abrechnung.

Dritter Fachband (5 Hefte). Maschinenbau und Elektrotechnik: Technische Mechanik, Wärmelehre, Maschinenelemente, Maschinenlehre, Elektromaterial, Elektrotechnik, Maschinenzeichnen, Kalkulieren, Werkstättenbetrieb.

Möge das Werk Segen stiften. Möge mancher Kopf, dem es nicht vergönnt war, in Schule und Fachschule sich das von ihm erstrebte Wissen auf bequemere Weise durch die lebendige Zusammenarbeit mit dem Lehrer zu erwerben, in abendlichem Studium auf diesem keinesfalls einfachen Wege der Selbstarbeit wertvolle Früchte aus dem hier Gebotenen ziehen. An Mühe seitens der Herausgeber hat es wahrlich nicht gefehlt. Heilmann.

Kulturgegensätze zwischen Europa und China. Von G. Amann. Ein Verständigungsversuch. M. Krayn, Berlin 1921. Geh. 7,50 Mk.

Ein Heftchen, das zum Nachdenken anregt. Ausgehend von Betrachtungen über das, was da „Recht" und Gerechtigkeit genannt wird, zeigt der Verfasser, wie sehr wir Europäer uns in unserm sich ohne Rast steigernden Taumel unserer „Maschinenzivilisation" von dem entfernen, was die eigentliche Bestimmung des Menschen nun einmal ist: glücklich zu sein. Und dies nicht zuletzt immer wieder genährt durch die ganze Entwicklung unserer Zivilisation und Kultur, die uns dazu verführt, dies Glück im Besitz zu suchen. Als Gegenpol dazu zeigt Amann, ein Kenner des fernen Ostens, wie der Chinese „in der auf ihn gekommenen Lebensanschauung seiner Ahnen demgegenüber nicht versteht, daß die Maschinenzivilisation, die er wohl recht gern der Freuden und des sinnlichen Genusses halber, die sie zu vermitteln vermag, haben möchte, zum richtigen Ablauf ihres Mechanismus und um wahrhaft genuß- und nutzbringend sein zu können, auch verlangt, daß die Herzenskultur zur Maschinenkultur werde". Daß er noch heute jedes Wesen dann für glücklich betrachtet, „wenn es in Uebereinstimmung mit den Bedingungen seines Seins lebt".

Der Verfasser mag im guten Willen etwas zu schwarz für uns Europäer sehen. Noch sind auch bei uns, und nicht zuletzt bei uns Deutschen, starke Kräfte vorhanden, die uns vor der drohenden Gefahr retten können. Als Mahn- und Weckruf jedoch wird das Werkchen diesen Kräften zur Unterstützung ihrer Arbeit wertvoll sein. Heilmann.

Sirius-
Autogen- Schweiß-Anlagen
Schneid-Anlagen
in der ganzen Welt bewährt und bevorzugt.
Acetylen-Apparate
kleine Werkstattapparate u. große ortsfeste bis 2000 Kilo Karbidfassung.
Schweißbrenner, Schneidbrenner
Ventile
für alle Gase, Schweißpulver, Zusatzmittel, Reinigungsmasse.
Autogenwerk Sirius G. m. b. H. Düsseldorf-Eller
Fernsprecher 742 und 752.

Soeben erschien:
Die dritte, vermehrte und auf den neuesten Stand berichtigte Auflage von:
Thurn:
Das drahtlose Telegraphieren und Fernsprechen mit Hilfe von Kathodenröhren.
Preis M. 10.—.
Richard Dietze, Verlagsbuchhandlung, Berlin W 66.

Digitized by Google

Dr.-Ing. **W. Frank,** Statik der Baukonstruktionen, Analytische und graphische Behandlung statisch unbestimmter Träger, 1. Teil: Durchlaufende Träger mit gerader Achse. 2. Teil: Bogenträger und Rahmen. Ein Hilfsbuch für den praktischen Gebrauch bei Konstruktionen in Holz, Beton und Eisen. Mit 145 Abbildungen und 12 Zahlenbeispielen. Verlag von Konrad Wittwer in Stuttgart. 1922. Preis 51 M.

Dr. **Walther Lietzmann,** Lustiges und Merkwürdiges von Zahlen und Formen, Beispiele aus der Unterhaltungsmathematik. Mit 102 Figuren im Text und 3 Tafeln auf Kunstdruckpapier. Verlag von Ferdinand Hirt in Breslau, 1922. Preis 30 M.

Professor Dr. **A. R. Diebler,** Die Fremdsprachen im deutschen Sprachschatz der Gegenwart. Heft 2: Griechisches im täglichen Leben von Studienrat Dr. Rannacher. Verlag von Ferdinand Hirt & Sohn, Breslau. Preis 2,65 M. zuzügl. 200 % Verlagsteuerungszuschlag.

Professor Dr. **Gustav Benischke,** Die Transformatoren. 2. erweiterte Auflage. Mit 232 Abbildungen. Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn, Braunschweig. Preis geh. 62 M., geb. 70 M.

Dr.-Ing. **K. Fischer,** Einführung in die Hochspannungstechnik. 1. Die Vorgänge in Isolierkörpern und isolierten Leitungen. 3. Auflage. Mit 77 Figuren. Sammlung Göschen. Vereinigung wissenschaftlicher Verleger Walter de Gruyter & Co. Berlin und Leipzig. 1921. Preis 6 M.

A. Schau, Der Eisenbahnbau. Ein Nachschlagebuch für die Praxis und ein Leitfaden für den technischen Unterricht. 2 Teile in einem Bande. Mit 477 Abbildungen im Text und auf einer Tafel. Verlag von B. G. Teubner, Leipzig und Berlin. 1920. Preis geb. 50 M.

Prof. Dr.-Ing. e. h. **G. Dettmar,** Deutscher Kalender für Elektrotechniker. Begründet von F. Uppenborn. In 2 Teilen. Mit 97 Textabbildungen. Verlag von R. Oldenbourg in München und Berlin, 1922. Preis 52 M.

Johannes Preuß, Bauingenieur, Preisermittlung von Maurerarbeiten zum praktischen Gebrauche für Maurermeister, Fachleute und Baubehörden. Verlag Ostdeutsche Bau-Zeitung (Paul Steinke) Breslau, 1921. Preis 6 M.

Die Inhaber der deutschen Patente

Nr. 147366 „Verfahren zur Herstellung von Glashohlkörpern", Nr. 147367 „Vorrichtung zur Herstellung von Hohlglaskörpern aus der geschmolzenen Glasmasse", Nr. 157210 „Verfahren nebst Einrichtung zur Herstellung von Glasgegenständen, insbesondere Platten, durch Ausheben mittels eines Fangstückes aus der Schmelze", Nr. 171056 „Verfahren und Einrichtung zum Ausheben von Glasplatten aus der geschmolzenen Masse", Nr. 191158 „Vorrichtung zum Beschicken der Ziehpfanne mit geschmolzener Glasmasse", Nr. 185765 „Vorrichtung zur Herstellung von Hohlkörpern aus Glas durch Ausheben und Blasen", Nr. 177960 „Verfahren zum Ausheben von Glashohlkörpern aus der Glasschmelze", Nr. 194413 „Verfahren und Einrichtung zur Herstellung von Glashohlkörpern durch Ausheben der geschmolzenen Masse aus einem Behälter", Nr. 208264 „Verfahren und Anlage zum Ausheben von Glashohlkörpern aus der Schmelze", Nr. 205552 „Vorrichtung zum Ausheben von Glaskörpern aus der geschmolzenen Glasmasse mittels einer Fördertrommel", Nr. 219652 „Aushebevorrichtung mit kegelförmigem Schutzschirm für die Verbindungsstelle des Fangstückes mit dem Glaszylinder", Nr. 220036 „Arbeitsofen zum Ausheben von Glaskörpern aus der geschmolzenen Masse", Nr. 227109 „Einrichtung zum Ausheben von Glashohlkörpern aus der geschmolzenen Masse", Nr. 227830 „Einrichtung zum Abnehmen und Fortschaffen von durch Ausheben aus der geschmolzenen Masse erzeugten Glashohlkörpern", Nr. 239571 „Verfahren und Vorrichtung zum Sprengen von Glaszylindern (Walzen)", Nr. 240913 „Ofenanlage zum Erhitzen von im Ofen umkippbar angeordneten, zum Ziehen von Glas bestimmten Häfen", Nr. 241480 „Verfahren zum Ziehen von Glaszylindern aus der geschmolzenen Glasmasse", Nr. 246392 „Verfahren zur Herstellung von Glaskörpern durch Ausheben aus der geschmolzenen Masse", Nr. 264167 „Einrichtung zum Ausheben von Hohlglaskörpern, insbesondere Glaswalzen mit schmalerem, durch die Kappe oder Schulter in den eigentlichen Körper übergehenden Halsteil", Nr. 275457 „Verfahren und Herstellung von Hohlglaskörpern durch Ausheben mittels eines in die Schmelze eingetauchten kalten Fangstückes", Nr. 276206 „Vorrichtung zum Ablegen der Hohlglaskörper von der Aushebevorrichtung", Nr. 272440 „Einrichtung zum Absprengen der Kappen von Glaswalzen", Nr. 307435 „Rekuperativofen besonders für kippbare Ziehhäfen", Nr. 311647 „Ziehherd an Glasöfen", Nr. 338831 „Einrichtung zur Luftzuführung beim Ziehen von Tafelglaswalzen", Nr. 339756 „Arbeitskranz für Glasziehherde", Nr. 230145 „Ofen zum Erhitzen der zum Ziehen von Glas benutzten kippbaren Pfannen", Nr. 231058 „Ofen mit umkehrbar gelagertem Hafen zum Ziehen von Glas", Nr. 246483 „Vorrichtung zum Ziehen von Glas", Nr. 252181 „Ofen zum Erhitzen eines umkehrbaren Hafens zum Ziehen von Glas", Nr. 258518 „Ofen zum Erhitzen von Häfen zum Ziehen von geschmolzenem Glas", sind bereit Lizenzen zu erteilen. Anfragen an die Unterzeichneten

Patentanwälte Dipl.-Ing. T. R. Koehnhorn und Dipl.-Ing. E. Noll

Berlin SW. 11, Großbeeren Straße 96, I.

Digitized by Google

DINGLERS POLYTECHNISCHES JOURNAL

Jährlich erscheinen 26 Hefte. Bezugspreis vierteljährlich 10,— M., bei Versendung unter Streifband 16,— M. Für das Ausland besondere Preise. Bestellungen durch Buchhandel, Post oder Verlag: Richard Dietze, Berlin W. 66. Postscheckkonto Berlin 105102.

Alleinige Anzeigen-Annahme: Ala, Vereinigte Anzeigen-Gesellschaften, Haasenstein & Vogler A.-G., Daube & Co. m. b. H., Berlin, SW. 19, Jerusalemer Straße 11/12 und deren Zweigstellen.

HEFT 3 BAND 337 BERLIN, 11. FEBRUAR 1922 103. JAHRGANG

INHALT:

Beitrag zur Berechnung zylindrischer Schraubenfedern. Von Regierungsbaurat z. D. Max Pilgram . . . . . Seite 21
Polytechnische Schau: Eine neue Unterschubfeuerung. — Entstehen von Spannungen bei der Wärmebehandlung. — Kraftwagen mit Gebläsemotoren. — Preisausschreiben. — Elektrischer Schiffsantrieb. — Unfälle beim Ausbessern eiserner Benzinfässer. — Die deutsche Industrie der verdichteten Gase . . . . . Seite 24
Bücherschau: Natalis, Berechnung von Gleich- und Wechselstromsystemen. — Bánki, Energieumwandlungen in Flüssigkeiten. — Lehmann, Energie und Entropie . . . . . Seite 29

Beitrag zur Berechnung zylindrischer Schraubenfedern.

Von Regierungsbaurat z. D. Max Pilgram.*)

I. Allgemeine Voraussetzungen.

Den üblichen Formeln der Hütte liegt die Annahme zugrunde, daß in den Querschnitten der Federn sich die Spannungen nach demselben Gesetz verteilen, wie im geraden Stabe gleichen Querschnitts. Ueber dieses Gesetz wird eine willkürliche Annahme gemacht.

Eine andere zuweilen verwendete Methode benutzt das Gesetz für die Spannungsverteilung auf Grund der Theorie von de St. Vénant.

In der vorliegenden Abhandlung wird nun vorausgesetzt, daß in allen Querschnitten der Feder sich die Spannungen nach demselben, vorläufig unbekannten Gesetz verteilen, und es wird festgestellt, welchen Einfluß der Wickelungshalbmesser auf dieses Gesetz und damit auf Formänderung und Beanspruchung hat. Auch wird über die Normalspannungen eine Theorie aufgestellt. Die Belastung ist achsial.

Bei allen diesen Methoden wird eine kleine Steigung der Feder und Proportionalität zwischen Formänderungen und Spannungen sowie ein homogener Werkstoff vorausgesetzt.

Zur Erzielung brauchbarer Formeln müssen die auftretenden Bessel'schen Funktionen durch e^x bezw. e^{-x} ersetzt werden. Der hierdurch entstehende Fehler beträgt weniger als 1,5 v. H., wenn das Verhältnis $\frac{a}{g} \geqq 3$ gewählt wird, s. Abb. 1.

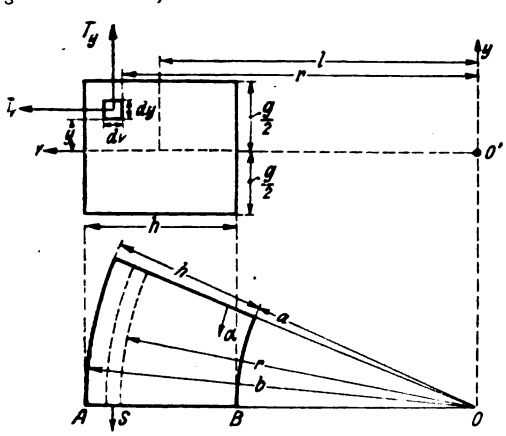


Abb. 1.

Die Rechnung wird zunächst allgemein durchgeführt und auf den rechteckigen und runden Querschnitt angewandt. Es genügt, wenn nur der Fall berücksichtigt wird, wo $\frac{h}{g} \geqq 1$ ist, da beim stehenden Rechteck, $\frac{h}{g} < 1$, infolge der geringen radialen Querschnittausdehnung ohne weiteres nach de St. Vénant gerechnet werden kann.

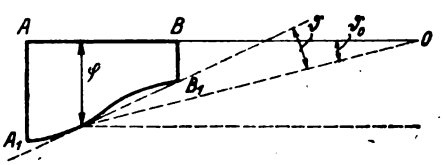


Abb. 2.

II. Die Formänderung der Feder.

Die Feder werde durch eine zentrale achsiale Last P auf die Steigung Null zusammengedrückt, und es werde dann aus der belasteten Feder ein Segment mit dem Zentriwinkel α herausgeschnitten. Es ist zu untersuchen, wie dieses Segment vor der Belastung ausgesehen haben muß. Es kann offenbar angenommen werden, daß eine kreisförmige Faser vom Querschnitt dr · dy und dem Halbmesser r im unbelasteten Zustande schraubenförmig verlief. Ferner war der Radius vor der Formänderung gleich r—u und der Zentriwinkel gleich $\alpha - C_\alpha \cdot \alpha$. Endlich wird sich der Abstand y, Abb. 1, um den Betrag v geändert haben. Die Größen u und v sind streng genommen Funktionen von r und y, während C_α konstant ist. Endlich hatten die Querschnitte A B, Abb. 1, vor der Formänderung eine gewölbte Form $A_1 B_1$, d. h. die kreis- bezw. schraubenförmigen Fasern haben sich ohne Längenänderung gegeneinander verschoben, wodurch im Sinne der Spannung T_r siehe Abb. 1 und 3, eine Gleitung entsteht:

$$-\vartheta = -\left[\frac{\partial \varphi}{\partial r} - \vartheta_0\right] = -r \frac{\partial}{\partial r}\left(\frac{\varphi}{r}\right),$$

und im Sinne von T_y sinngemäß die Gleitung $-\frac{\partial \varphi}{\partial y}$.

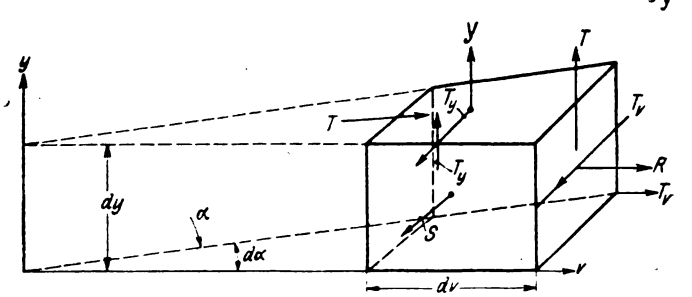


Abb. 3.

*) Auszug aus der Dissertation des Verfassers, vorgelegt der Abteilung für Maschineningenieurwesen an der Technischen Hochschule zu Berlin.

Digitized by Google

Der Uebergang aus der Schraubenform in die Kreisform bedingt im Sinne der Spannung T_r eine weitere Gleitung $\frac{f}{2r\pi}\,\frac{c}{r}$, wenn f die Ganghöhe der Schraubenlinie. Man erhält demnach

1. $$T_r = G\left(-\frac{r\partial}{\partial r}\left(\frac{\varphi}{r}\right)+\frac{c}{r}\right)$$

2. $$T_y = G\left(-\frac{\partial\varphi}{\partial y}\right).$$

III. Die aus den Formänderungen abzuleitenden Spannungen.

Aus den vorstehend angenommenen Formänderungen ergeben sich Dehnungen und Gleitungen im Sinne der Spannungen T, R, Y, S, T_r, T_y, s. Abb. 3, (die Spannungen treten paarweise auf, im Interesse der Uebersichtlichkeit ist in Abb. 3 jede Spannung nur einmal eingetragen), die also nach Einführung eines Elastizitäts- bzw. Gleitmoduls E und G auf diese Formänderungen zurückzuführen sind. Die Spannungen werden in Richtung von r, y, α nach den Gleichgewichtsbedingungen untersucht, wobei 3 Gleichungen entwickelt werden. Hierbei ist in Abbild. 3 zu berücksichtigen, daß die Spannungen mit zunehmenden Koordinaten r und y ebenfalls einen Zuwachs erfahren, dagegen nicht mit wachsendem α, da die Spannungen vom Winkel α unabhängig sein sollen.

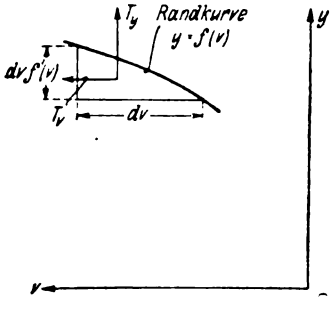


Abb. 4.

IV. Umformung der entwickelten Hauptgleichungen und Aufstellung der Grenzbedingungen.

In tangentialer Richtung ergibt das Gleichgewicht

$$\frac{1}{r^2}\frac{\partial}{\partial r}(r^2 T_r) + \frac{\partial T_y}{\partial y} = 0$$

und mit Benutzung der Gl. 1 und 2

$$\frac{1}{r^2}\frac{\partial}{\partial r} r^3\frac{\partial}{\partial r}\frac{\varphi}{r} + \frac{\partial^2\varphi}{\partial y^2} = 0$$

oder umgeformt, wenn

$$r^3\frac{\partial}{\partial r}\frac{\varphi}{r} = \frac{\partial\psi}{\partial y},\quad -r^3\frac{\partial}{\partial y}\frac{\varphi}{r} = \frac{\partial\psi}{\partial r} - cr$$

3. $$\frac{\partial^2\psi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2\psi}{\partial r^2} - \frac{3}{r}\frac{\partial\psi}{\partial r} = -2c;\quad c = \frac{f}{2\pi};$$

also nach Gleichung 1 und 2

4. $$T_y = G\frac{1}{r^2}\frac{\partial\psi}{\partial r},\quad T_r = -\frac{G}{r^2}\frac{\partial\psi}{\partial y}$$

Am Rande des Querschnitts muß, wenn

$$y = f(r)$$

die Gleichung der Randkurve, Abb. 4, auf Grund des Gleichgewichts in tangentialem Sinne

$$-T_y\,dr + T_r\,f'(r)\,dr = 0$$

also

$$\frac{\partial\psi}{\partial r}\,dr + \frac{\partial\psi}{\partial y}\,dy = 0$$

Die Integration des vollständigen Differentials ergibt am Rande

5. $$\psi = 0.$$

Die Integrationskonstante kann Null gesetzt werden. Mit Hülfe des Gaußschen Integralsatzes wird bewiesen, daß die Momentensumme aller Spannungen T_r, T_y, wenn 0' als Bezugspunkt gewählt wird, verschwindet, ebenso die Summe aller wagerechten Spannungen T_r, während die Summe aller senkrechten Spannungen T_y gleich der Federbelastung P sein muß. Intergriert man also über den Querschnitt, so ist

6. $$\int\int dr\,dy\,T_y = P.$$

Das Gleichgewicht der übrigen Spannungen R, S, Y, T führt auf zwei partielle Differentialgleichungen für u und v, deren allgemeine Lösung mit Berücksichtigung der Grenzbedingungen unmöglich ist. Es wird im nächsten Abschnitt ausführlich dargelegt, daß man mit großer Annäherung

$$u = C\ (\text{konstant})$$

setzen und v vernachlässigen kann, womit zugleich die Spannungen Y, R, T verschwinden, und es bleibt

7. $$S = E\left[-\frac{c}{2r^2} + C_\alpha + \frac{C}{r}\right];\quad c = \frac{f}{2\pi}.$$

$-\frac{c^2}{2r^2}$ bedeutet die Verkürzung einer Schraubenlinie mit der Ganghöhe f und dem Halbmesser r auf einen Kreis gleichen Halbmessers:

$$\frac{1}{r\alpha}\left[r\alpha - \sqrt{(r\alpha)^2 + (f\frac{\alpha}{2\pi})^2}\right] = 1 - \sqrt{1-\frac{(c)^2}{r}} = \sim -\frac{c^2}{2r^2}.$$

Die Konstanten in Gl. 7 ergeben sich aus:

8. $$M\int\int S\,dr\,dy\,.\,r = 0$$

9. $$\int\int S\,dr\,dy = 0,$$

da sowohl das Moment aller Spannungen S in bezug auf die Federachse, als auch die Resultierende von S verschwindet.

V. Die Berechnung der Spannungen R, Y, S, T mittelst Annäherungsverfahrens.

Die Spannung S kann als Funktion nur von $\frac{r}{a}$ aufgefaßt werden. Die Integration ist zwar sehr umständlich, macht aber keine grundsätzlichen Schwierigkeiten und ergibt:

1. Für den rechteckigen Querschnitt, nenn $\frac{b}{a} = \zeta$:

10. $$C\frac{a}{c^2} = \frac{1}{\zeta^2}\,\frac{\zeta^2 - 1 - 2\zeta\log\zeta}{2\log\zeta\,(\zeta+1) - 4(\zeta-1)}$$

11. $$C_\alpha\frac{a}{c^2} = \frac{1}{\zeta}\,\frac{(\zeta-1)^2 - \zeta\log^2\zeta}{2(\zeta-1)^2 - (\zeta^2-1)\log\zeta}$$

C ist die Zunahme des Wickelungshalbmessers, C_α die des Zentriwinkels 1, also $C_\alpha \cdot 2\pi$ die Zunahme des Zentriwinkels einer Windung. Im Grenzfalle, $\zeta = 1$, ist $l = \frac{a+b}{2} = a$.

12. $$C\frac{l}{c^2} = 1.$$

13. $$C_\alpha\frac{l^2}{c^2} = \frac{1}{2}.$$

2. Für den kreisförmigen Querschnitt:

$$l = \frac{a+b}{2},\quad \zeta = \frac{g}{2l}$$

s. Abb. 5.

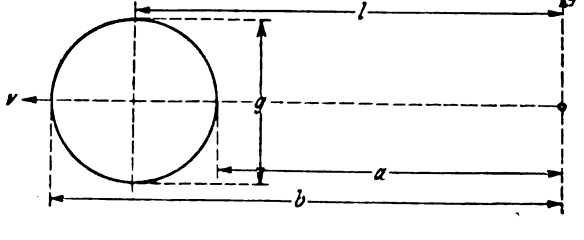


Abb. 5.

Digitized by Google

In Gleichung 7 ist einzusetzen:

14. $$C_{\frac{l^2}{c^2}} = \frac{1}{\sqrt{1-\delta^2}} = \sim 1 + \frac{\delta^2}{2}$$

15. $$C_{\alpha\frac{l^2}{c^2}} = \frac{1}{\delta^2}\left(1 - \frac{1}{\sqrt{1-\delta^2}}\right) = \sim -\frac{1}{2}\left(1 + \frac{3\delta^2}{4}\right)$$

Im Grenzfalle, $\delta = 0$, wird

16. $C_{\frac{l^2}{c^2}} = 1$, $C_{\alpha\frac{l^2}{c^2}} = -\frac{1}{2}$, vergl. Gl. 12 u. 13.

Die Querschnittsform hat also im Grenzfalle keinen Einfluß.

VI. Die Berechnungen der Schubspannungen im rechteckigen Querschnitt.

Der Gleichung 3 genügt die Reihe

17. $$\psi = \sum A_n \cos\frac{n\pi}{g} y\, v\left(\frac{n\pi r}{g}\right) + c\left(\frac{g^2}{4} - y^2\right)$$

wenn v ein Integral von

18. $$v''(x) - \frac{3}{x} v(x) - v = 0.$$

Bedingung ist, daß ψ am Rande des Querschnittes verschwindet. Für $y = \pm g/2$ verschwindet ψ, wenn n eine beliebige ungerade Zahl. Da nun ψ auch für $r = a$ und $r = b$ verschwinden soll, Gl. 5, so müssen die Konstanten A nach der Theorie der Fourierschen Reihen passend bestimmt werden. Setzt man

19. $$v\left(\frac{a\pi n}{g}\right) \quad v\left(\frac{b\pi n}{g}\right) \quad v_0 \quad \text{so wird}$$

20. $$A_n \cdot v_0 = -\frac{8}{g} \sin\frac{n\pi}{2} \frac{g^3}{n^3\pi^3} c.$$

Wenn I und K die beiden Integrale von

$$I''(x) + \frac{I'(x)}{x} - I = 0,$$

so ist mit einem konstanten B

21. $$v = 2x\, I' - x^2 I + B\,(2x\, K' - x^2 K).$$

Setzt man $x = \frac{n\pi a}{g} = \alpha$ und $x = \frac{n\pi b}{g} = \beta$, so läßt sich mit Hilfe der Gl. 19 B ermitteln. Dann erhält man aus Gl. 4 und 6

22. $$\frac{T_y}{G} = -\frac{8c}{gr^2} \sum \sin\frac{n\pi}{2} \frac{1}{n^2\pi^2} \frac{1}{\frac{g^2}{v_0}} \cos\frac{n\pi y}{g} v'\left(\frac{n\pi r}{g}\right).$$

23. $$\frac{T_r}{G} = -\frac{8c}{gr^2} \sum \sin\frac{n\pi}{2} \frac{1}{n^2\pi^2} \frac{1}{\frac{g^2}{v_0}} \sin\frac{n\pi y}{g} v\left(\frac{n\pi r}{g}\right) + \frac{2cy}{r^2}.$$

24. $$\frac{P}{G} = -\frac{16c}{g} \sin^2\frac{n\pi}{2} \frac{1}{n^2\pi^2} \frac{w_0}{v_0}.$$

25. $$\text{nenn } w_0 = \int_r^b v'(x) \frac{dx}{x^2}$$

$$\left[I\left(\frac{n\pi r}{g}\right) + B \cdot K \cdot \left(\frac{n\pi r}{g}\right)\right]_r^b$$

Die Gleichungen sind praktisch nicht verwendbar, wenn man nicht vereinfacht:

$$I(x) = \frac{e^x}{\sqrt{x}}, \quad K(x) = \frac{e^{-x}}{\sqrt{x}},$$

was mit einem Fehler von weniger als 1,5 v. H. möglich ist, wie nachgewiesen wird, sofern:

$$a = 3g, \text{ Abb. 1.}$$

VII. Die Berechnung der Belastung P bei gegebener Durchbiegung $f = 2\pi c$.

Setzt man $\gamma = \frac{n\pi h}{g}$,

$\alpha = \frac{n\pi a}{g}$, $\beta = \frac{n\pi b}{g}$ so ist:

$$-\frac{P}{Gc} = \frac{16 \cdot g^3 (a+b)}{g\,\pi^3\, ab} \sum \frac{1}{n^3}$$

$$\frac{2\,(1 + e^{-2\gamma}) - \gamma\,(1 - e^{-2\gamma}) - 8\frac{ab}{a+b} e^{-\gamma}}{(\alpha+2)(\beta-2) - e^{-2\gamma}(\alpha-2)(\beta+2)};$$

hier ist $\lambda = \frac{h}{g} \geq 1$, $\gamma \geq \pi$ und man kann setzen

26. $$\frac{P}{Ggc} = \frac{16}{\pi^3} \frac{g}{ab} (a+b) \frac{\lambda\pi - 8 + 8e^{-\lambda\pi}}{a+b} \left(\frac{a\pi}{g} + 2\right)\left(\frac{b\pi}{g} - 2\right)$$

$$+ \frac{\lambda g^2}{ab\pi} \sum \frac{1}{n^4} - \frac{2g^2}{ab\pi^2} \sum \frac{1}{n^5},$$

wo $\sum \frac{1}{n^3} = 0{,}0147$, $\sum \frac{1}{n^5} = 0{,}004$.

Es wird zahlenmäßig bewiesen, daß angenähert, sofern $\frac{h}{g} \geq 5$, gesetzt werden darf:

27. $$\frac{P}{Ggc} = \frac{16}{\pi^3} \frac{g}{ab} (a+b) \frac{(3{,}19\,\lambda - 2 + 4e^{-\lambda\pi})}{\left(\frac{a\pi}{g} + 2\right)\left(\frac{b\pi}{g} - 2\right)}$$

28. $$\frac{P}{Ggc} = \frac{32}{\pi^5} \left(\frac{g^2}{ab}\right)^2 (3{,}19\,\lambda - 2 + 4e^{-\lambda\pi}).$$

VIII. Die Berechnung der größten achsialen Schubspannung T_y bei gegebener Durchbiegung $f = 2\pi c$.

Die größte Spannung T_y ist den Koordinaten $r = a$, $y = 0$, Abb. 1, zugeordnet. Die Formeln werden in ähnlicher Weise vereinfacht, wie im vorigen Abschnitt, und man erhält

29. $$\frac{T_{y\max}}{Gc} \frac{g}{} = \frac{4g^2}{a^2\pi^2}$$

$$\left[\frac{2\frac{a\pi}{g} + 1}{\frac{a\pi}{g} + 1} - 4\frac{a^2\pi^2}{b} \frac{g^2}{e^{-\lambda\pi}} - 1 \cdot \left(\frac{a\pi}{g} + 2\right)\left(\frac{b\pi}{g} - 2\right) - 0{,}175\right]$$

Die Formel ist ersetzbar durch

30. $$\frac{T_{y\max}}{Gc} \frac{g}{} = \frac{4g^2}{a^2\pi^2}\left[1{,}825 - 4\frac{a}{b} e^{-\lambda\pi} - \frac{3g}{4a}\right],$$

wofür der Beweis zahlenmäßig für $1 \leq \lambda \leq 5$ erbracht wird.

IX. Die Berechnung der größten radialen Schubspannung T_r bei gegebener Durchbiegung $f = 2\pi c$.

Dem größten Wert von T_r ist $y = +\frac{g}{2}$ zugeordnet, dagegen macht es Schwierigkeiten, den zugehörigen Wert von r zu bestimmen. Es würde unzulässig sein, für r den mittleren Halbmesser $l = \frac{a+b}{2}$ zu setzen. Dazu kommt, daß die Reihen schlecht konvergieren, wenn sich r dem Randwerte $r = a$ nähert. Es sei T'_r der Wert von T_r, wenn $y = \pm g/2$. Dann stellt sich heraus, daß $T' \cdot r^2$ für einen gegebenen Querschnitt vom Wickelungshalbmesser nur wenig beeinflußt wird. Für $\frac{a}{g} = $ ergibt sich

Digitized by Google

31. $$T'_r \frac{r^2}{G g c} \quad 1 - \frac{8}{\pi^2} \sum \frac{1}{n^2} \frac{1 - e^{-\gamma}}{e^{\gamma} - e^{-\gamma}} \left(e^{\frac{n\pi}{g}(r-l)} \quad - e^{-\frac{n\pi}{g}(r-l)} \right)$$

und diese Gleichung gilt allgemein für jeden Wert von $\frac{a}{g}$.

Da auch diese Gleichung nicht auf ein Maximum untersucht werden kann, wird an Hand umfangreichen Zahlenmaterials für $1 \leq \lambda \leq 5$ ermittelt, daß

32. $$T_{r\max} \quad (1 - 1{,}45^{-\lambda\pi}) \left(\frac{0{,}08\,(\lambda^2 - 1)}{a} + 1 \frac{g^2}{ab} \right) \cdot$$

g

X. Unmittelbare Ableitung der Theorie de St. Vénant.

Die bisher ermittelten Formeln gehen in der Tat in die Ergebnisse der Theorie von de St. Vénant über, wenn man zur Grenze übergeht und $\frac{a}{g} \quad \infty$ bzw. $\frac{l}{g} = \infty$ setzt. Die Theorie des Verfassers wird dadurch gestützt.

XI. Die Berechnung von von P und $T_{y\max}$ im kreisförmigen Querschnitt bei gegebener Durchbiegung f 2π c.

Eine geschlossene Lösung der Gleichung 3 mit Innehaltung der Grenzbedingung 5 ist nicht möglich, sie läßt sich aber sehr leicht durchführen, wenn man geringe Abweichungen von der Kreisform zuläßt. Die Genauigkeit dieser Abweichungen wird zahlenmäßig untersucht. Man kann mit Benutzung von Konstanten A, B, C setzen

$$\cdot \frac{\psi}{c} \quad A + 2\,B\,r^2 + C\,r^4 + 4\,By^2 - y^2$$

und zwar verschwindet ψ am Rande, wenn

$$- y^2 \quad \frac{A + 2\,B\,r^2 + C\,r^4}{4\,B - 1}$$

die Gleichung der Randkurve ist, die bei passender Wahl der Konstanten der des Kreises sehr nahe kommt. Die Durchführung der ziemlich umständlichen Integration liefert

33. $$\frac{P}{Gc} \quad \frac{g^2 \pi}{\sqrt{4l^2 - \frac{g^2}{4}}} \quad \frac{1}{16\,l^2 + \frac{3}{2}\,g^2} \sim \frac{g^3 \pi}{32\,l^3}$$

n Uebereinstimmung mit der Hütte.

Die größte achsiale Schubspannung ergibt sich für r a

34. $$T_{y\max} \frac{g}{Gc} \quad \frac{l\,g^2}{2\,a\,l^2 \left(1 + \frac{3}{32}\frac{g^2}{l^2}\right)} \sim \frac{g^2}{2\,a\,l}$$

während nach der Hütte

$$T_{y\max} \frac{g}{Gc} \quad \frac{g^2}{2\,l^2}.$$

XII. Zusammenstellung der Formeln.

Bezeichnungen: Es bedeutet P die achsiale Federbelastung, f 2π c die achsiale Verkürzung, C die Zunahme des Halbmessers, C_α 2π die Zunahme des Zentriwinkels einer Windung, a den inneren, b den äußeren, l $\frac{b+a}{2}$ den mittleren Halbmesser, h b — a die radiale, g die achsiale Querschnittsausdehnung, λ $\frac{h}{g}$; S die Normalspannung, $T_{r\max}$ und $T_{y\max}$ die größte achsiale bzw. radiale Beanspruchung.

Es kommen in Frage die Gleichungen 7, 10, 11, 14, 15, 27, 28, 29, 30, 32, 33, 34.

XIII. Die Formeln des Verfassers gehen in die Formeln über, die sich aus der Theorie von de St. Vénant ergeben würde, wenn man $\frac{a}{g}$ bzw. $\frac{l}{g}$ bzw. $\frac{b}{g}$ unendlich groß annimmt.

In Fällen, wo $\frac{h}{a}$, d. h. die radiale Ausdehnung des Querschnitts im Verhältnis zum Wickelungshalbmesser groß ist, ergeben sich zwischen den Formeln der Hütte von de St. Vénant und des Verfassers ganz erhebliche Abweichungen, wie an einem Beispiel bewiesen wird. Es wird darauf hingewiesen, daß alle Formeln nur zuverlässig sein können, wenn die Voraussetzungen zufolge Abschnitt I angenommen werden dürfen. Es ist nicht unmöglich, daß z. B. bei den Formeln der Hütte die Vernachlässigung der Steigung einerseits und die der genaueren Spannungsverteilung anderseits zu Fehlern führen, die einander aufheben. Für die praktische Berechnung insbesondere steil gewickelter und hochbeanspruchter Federn ist daher die Prüfung der entwickelten Formeln durch den Versuch erforderlich.

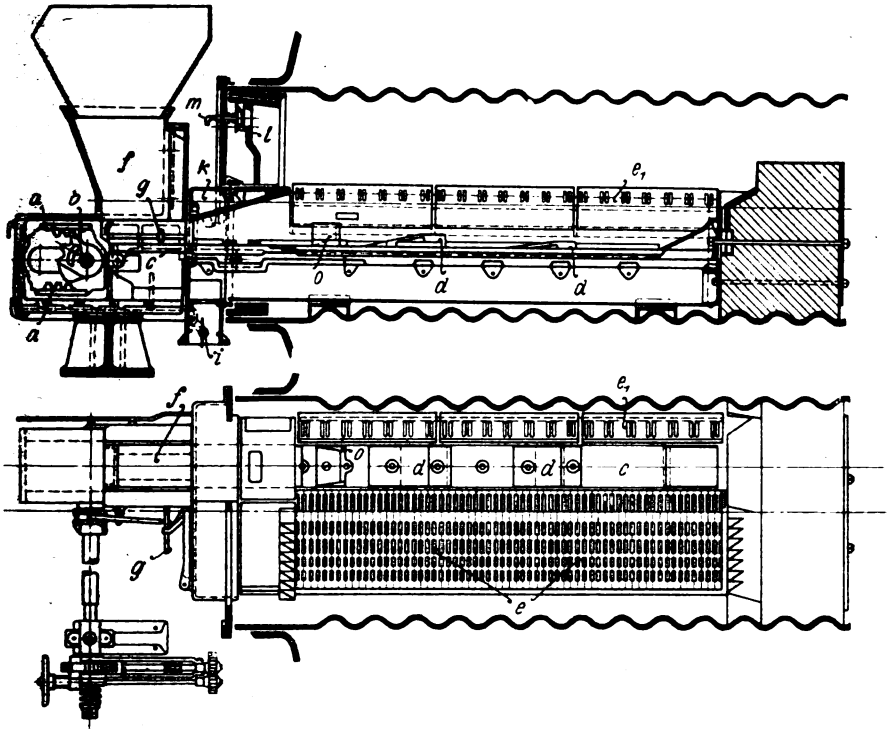
Polytechnische Schau.

(Nachdruck der Originalberichte — auch im Auszuge — nur mit Quellenangabe gestattet.)

Eine neue Unterschubfeuerung. Die von der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau A.-G. in Dessau vor Jahren übernommene Unterschubfeuerung der Underfeed Stoker Co., welche auch von Nyeboe & Nissen in Mannheim gebaut wird, erfuhr in letzter Zeit eine Anzahl von Verbesserungen. Sie wird durch dieselben geeignet zur Verheizung von Abfallkohlen und Rohbraunkohlen, deren Verwendung vielfach nicht umgangen werden kann. Während bei den älteren Bamag-Feuerungen die Rostflächen zu beiden Seiten des Verschubtroges lagen, so daß sich besonders in Flammrohren eine sehr gedrängte Bauart ergab, befindet sich bei den neuen Verrichtungen der Rost an der Seite des Troges. In diesem wird die Kohle vorgeschoben, allmählich über die Trogränder gehoben und einseitig auf den Rost abgegeben. Obenauf liegt die Glut, durch deren Rückwirkung der frische Brennstoff vorgetrocknet wird, während die sich entwickelnden Schwelgase und Dämpfe in der glühenden Schicht verbrannt oder zersetzt werden. Bei der durch die neue Anordnung des Rostes ereichten geräumigen Gestaltung des Troges findet eine recht gründliche Vorwärmung statt, so daß auch die Zündung gasarmer Heizstoffe gesichert ist und bei nasser Rohbraunkohle die Wirkung einer Halbgasfeuerung erreicht wird. Unter Wasserrohrkesseln kann man zwei der neuen Feuerungen so nebeneinander einbauen, daß die Vorschubtröge außen und die geneigten Roste sich gegenüber innen liegen. Es empfiehlt sich, zwischen den letzteren einen kippbaren Planrost anzuordnen. Hierdurch wird ein leichtes Entschlacken ermöglicht. Die bisher zur Förderung benutzte Schnecke ist für Brennstoffe von ungleicher

Digitized by Google

Stückgröße und hohem Wassergehalte wenig geeignet. Sie wurde daher durch einen am Boden des im Querschnitt rechteckigen Vorschubtroges hin- und her-



bewegten Flachschieber ersetzt. Der Rost besteht, wie die Abbildung zeigt, aus den Düsenroststäben e. Solche befinden sich überdies auch auf der gegenüberliegenden Seite des Kohlentroges. Sie sind mit e bezeichnet und sollen eine Entgasung und Verbrennung des frisch zugeführten Heizstoffes bewirken. Die Beschickung erfolgt durch den Trichter f. Von dort aus befördert der Schieber c die Kohle zur Feuerung. Sobald dessen Rückwärtsbewegung eintritt, sperren die Riegel g den Kohlentrog ab. Die innerhalb der Feuerung befindlichen Keilstücke o haben die Bestimmung, das Hin- und Herwandern des Brennstoffes im Trog zu verhindern. Es kann sowohl Staub als auch Stückkohle in einer Körnung von 1—50 mm zur Verwendung gelangen. Der Antrieb des Schiebers geschieht mit Hilfe eines Schaltwerkes, das eine weitgehende Regelung der Zufuhr gestattet. Ist man genötigt, minderwertigen Brennstoff zu verheizen, so muß die in der Zeiteinheit aufgegebene Menge vergrößert werden. Außerdem ist es angezeigt, die Brenngeschwindigkeit mit Hilfe von Unterwind zu erhöhen. Dessen Anwendung ermöglicht der aus Düsenroststäben bestehende Rost. Die Erzeugung des künstlichen Zuges kann durch einen Ventilator erfolgen. Im allgemeinen ist der Druck an demselben 60—80 mm und im Aschenfallraum 25—30 mm W. S. Über dem Feuer soll ein Zug von nicht mehr als 1—2 mm vorhanden sein. Dementsprechend ist die Regelklappe i einzustellen. Hinter der Frontplatte des Feuergeschränkes befindet sich der Windzuführungskanal k. Er steht durch die Öffnung l mit dem Feuerraume in Verbindung und dient zur Zuführung von vorgewärmter Luft über dem Rost. Die genannte Öffnung wird durch den Verschlußdeckel m beherrscht. Die Betätigung der Unterschubfeuerung macht bei 60 Umdrehungen der Antriebswelle in der Minute $^3/_4$ bis 1 PS. erforderlich. Das Abschlacken erfolgt im allgemeinen durch die Feuertür. Bei der erwähnten Doppeltroganordnung mit mittlerem Schlackenrost kann letzterer kippbar angelegt werden. Es lassen sich in diesem Falle die Verbrennungsrückstände unmittelbar in den Aschensack stürzen. Dessen Entleerung in untergefahrene Wagen erfolgt sodann durch die Ziehöffnungen im Aschenkeller. Die Bamag-Unterschubfeuerung gewährleistet eine gute Rauchverbrennung und eine erhebliche Steigerung der Rostbelastung. Man kann mit ihrer Hilfe geringwertige Brennstoffe mit befriedigender Nutzleistung verbrennen. Bei Verwendung guter Kohle lassen sich hohe Dampfleistungen erreichen und eine Überlastung des Kessels ermöglichen. Versuche, an zwei Einflammrohrkesseln der Schultheiß-Patzenhofer-Brauerei Abt. II, Berlin, Lichterfelder Straße, hatten nachstehende Ergebnisse. Durch ein Gemisch von etwa einem Teile Steinkohle mit 3 Teilen Braunkohle von 2200 W. E. wurde eine 3,5 fache Verdampfung erzielt bei 20 kg st. Dampf je 1 m² Kesselheizfläche und 535 kg st. Belastung auf 1 m² Rostfläche. Bei ausschließlicher Benutzung von Steinkohle hatte man 8fache Verdampfung, während sich durch gebrochenen Stückkoks 7,2 fache Verdampfung erreichen ließ. (Pradel in Heft 37 der Zeitschrift für Dampfkessel und Maschinenbetrieb.)

Schmolke.

Entstehen von Spannungen bei der Wärmebehandlung. In seinem Werke über „Elastizität und Festigkeit" beweist Bach, daß in einem gezogenen oder gedrückten Stabe neben den primären Spannungen in der Längsrichtung auch Querspannungen auftreten. Diese rufen, wie Prof. W. Tafel, Breslau, in der Abhandlung „Das Fließen und die inneren Spannungen in gezogenen und gedrückten Stäben" zeigt, wiederum sekundäre Achsialspannungen hervor. Dieselben Erscheinungen machen sich auch bei jedem der Erwärmung oder Abkühlung unterworfenem Stabe bemerkbar. Erhitzt man z. B. einen prismatischen Körper von außen, so zeigt seine Schale infolge der Volumenvergrößerung die Neigung, sich vom Kerne loszulösen. Dies ist nicht möglich, wenn alle Teile zusammenhängen. Es saugt vielmehr der Kern die Schale gewissermaßen an. Der Umfang der letzteren wird kleiner als er bei ungehinderter Ausdehnung werden würde, und die Dicke des Mantels nimmt infolgedessen zu. Wenn die erwähnten Formänderungen elastischer Natur sind, so besteht das Bestreben, sie rückgängig zu machen. Es treten daher Zugspannungen zwischen Kern und Schale auf und Druckspannungen zwischen den sich aneinander drängenden Teilen des Mantels. Wenn nun nach Bach bei Zug- und Druckbelastungen die Querspannungen sekundäre achsiale Spannungen auslösen, so muß naturgemäß bei erwärmten oder abgekühlten Körpern dasselbe geschehen.

Der Verlauf der primären achsialen Spannungen in einem von außen erhitzten und danach schroff abgeschrekten zylindrischen Stahlkörper gestaltet sich nach E. Heyn folgendermaßen: Die Schale wird zunächst wärmer als der Kern. Sie längt sich und versucht den Kern zu strecken. Dieser wiederum hat das Bestreben, die Schale zurückzuhalten. Da nun letztere plastischer als der Kern ist, so ist auch ihre Nachgiebigkeit größer, und ihre Höhe wird demnach geringer als sie wäre, wenn Mantel und Kern nicht zusammenhingen. Haben sich plastische Formänderungen vollzogen, so ist nach der

Digitized by Google

Beendigung der beschriebenen Vorgänge der Kern mit einer Schale verbunden, die kürzer ist, als ihrer Temperatur entspricht. Er wird nun selber warm, dehnt sich aus und versucht, den Mantel mit sich zu ziehen. Dies gelingt ihm aber nur in geringem Maße, da er inzwischen weich geworden ist. Demnach verschwindet die Streckung während der zweiten Periode gegenüber der Stauchung während der ersten. Kühlt man jetzt plötzlich ab, so wird die Schale starr, schrumpft und zieht den wenig widerstandsfähigen Kern kräftig zusammen. Es tritt also wiederum infolge der Verbindung beider Teile eine Verkürzung gegenüber der Höhe ein, welche bei völliger Bewegungsfreiheit jedes einzelnen dem Zylinder zukäme. Dieselbe Wirkung hat das jetzt folgende allmähliche Erkalten des Kernes. Derselbe zieht sich zusammen und nötigt die abgekühlte Schale, zum Teile diese Bewegung mitzumachen. Man gelangt infolgedessen zu dem Schluß, daß das Endergebnis der geschilderten Vorgänge eine Verkürzung des Körpers sein muß. Diese Folgerung widerspricht indessen der Erfahrung, welche lehrt, daß beim Härten meist eine Längung eintritt. Es erklärt sich dies durch die oben erwähnten, von den Querspannungen hervorgerufenen sekundären achsialen Spannungen, wie die Betrachtung eines der Wärmebehandlung unterworfenen Zylinders erkennen läßt. Stellt man sich z. B. vor, daß seine Schale ihre ursprüngliche Temperatur beibehält, während der Kern abkühlt und schwindet, so wird letzterer den Mantel nach innen ziehen. Die Länge von dessen Abwicklung $D\pi$ erfährt somit eine Verkürzung. Da nun das Produkt aus Länge und Querschnitt ($s \cdot h \cdot D\pi$) praktisch unverändert bleibt, muß die Höhe h und die Dicke s wachsen. Diese Wirkung zeigt sich um so deutlicher, je weiter man sich von der Mitte entfernt. Eine Einsenkung der Stirnflächen ist die Folge davon. Tritt demgegenüber eine Aufweitung der Schale durch den Kern ein, so findet man die entgegengesetzte Wirkung. Es schrumpft nämlich der Mantel, während sich die weniger widerstandsfähigen Stirnflächen wölben. Bleibt der Kern unverändert bei sinkender Temperatur der Schale, so bleiben auch die auf der angenommenen Innenfläche der letzteren liegenden Massenteile unbeweglich. Alle übrigen drängen infolge der Volumenverminderung nach dem Innern. Es tritt eine Abnahme der Dicke s ein. Die beiden anderen Dimensionen h und $D\pi$ nehmen zu. Sofern schließlich der Mantel wärmer wird, aber seine lichte Weite behält, da er mit dem Kern zusammengewachsen ist und dieser unverändert bleibt, so wird die Länge der Schalenabwicklung $D\pi$ geringer als deren Wärmegrade entspricht. Es wächst infolgedessen h und s. Wie man sieht, bewirken in 3 von den 4 betrachteten Fällen die sekundären achsialen Spannungen eine Vergrößerung der Mantelhöhe h. Diese Erscheinung ist in erster Linie der Grund dafür, daß gehärtete, zylindrische Stahlkörper sich in den meisten Fällen längen und nicht verkürzen, wie angenommen werden müßte, wenn man voraussetzt, daß die primären Spannungen allein wirksam wären. (W. Tafel in Nr. 38 von „Stahl und Eisen").

Schmolke.

Kraftwagen mit Gebläsemotoren. Um die Wechselräder bei Kraftwagen in Fortfall zu bringen, muß die Motorleistung in weiten Grenzen veränderlich gemacht werden können. Dies kann durch folgende Mittel erreicht werden:

1. Verwendung überbemessener und hochverdichtender Motoren (z. B. Maybach- und Bayern-Motor).
2. Verwendung von Motoren mit veränderlichem Kolbenhub bzw. Kompressionsraum.
3. Verwendung von Motoren mit Gebläse zur Erhöhung des Füllungsgrades der Zylinder durch Vorverdichtung der Ladung bei steigender Belastung.

Die unter 1. genannten Motoren sind bereits im Flugmotorenbau verwendet worden. Die unter 2. genannten Motoren bedingen komplizierte Mechanismen und eignen sich nicht für Kraftwagen. Neuerdings versucht man den unter 3. genannten Gebläsemotor im Kraftwagenbau Eingang zu verschaffen. Es ist bereits bei ortfesten Verbrennungskraftmaschinen bekannt, die Ladung mit einem gewissen geringen Ueberdruck in die Zylinder einzuführen. Bei Kraftwagenmotoren hat man dies erst in letzter Zeit versucht. In der Zeitschrift „Der Motorwagen" 1921, S. 663—665, wird darauf hingewiesen, daß in England der bekannte Konstrukteur Roots im Jahre 1915 ein Patent auf einen Kraftwagen mit Gebläsemotor erhielt, nach Abb. 1. A ist der Motor, B der Vergaser mit Schwimmergehäuse C. Zwischen Vergaser B und der Ansaugeleitung H ist das Zentrifugalgebläse D angeordnet, das gegebenenfalls durch einen Elektromotor F angetrieben werden kann. Die Leitung G führt zum Schaltkasten W. Mit einem Schalthebel auf dem Steuerrad x kann die Drehzahl des Elektromotors geändert bzw. kann er ganz ausgeschaltet werden. Dann saugt der Motor durch Vergaser B und Ansaugungsrohr H die Luft an. Bei notwendiger Leistungserhöhung wird der Elektromotor F eingeschaltet, wodurch das Gasgemisch unter Druck in die Zylinder geführt wird. Der Grad der Vorverdichtung kann durch die Drehzahl des Elektromotors geregelt werden. Entsprechend der Verdichtung ändert sich auch die Motorleistung.

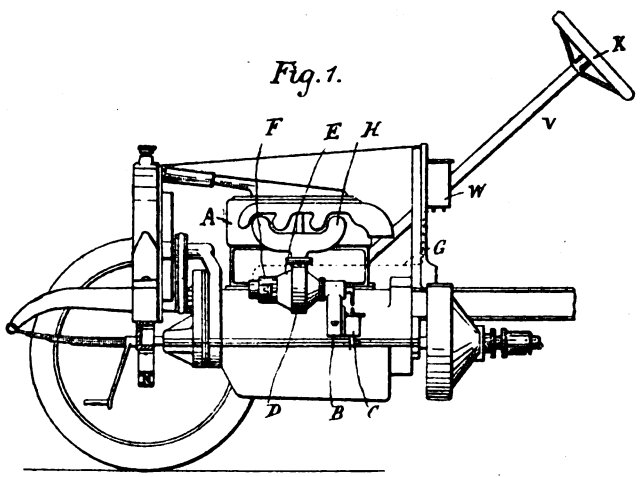


Abb. 1. Gebläse-Motorwagen von Roots.

Das Zentrifugalgebläse kann auch unmittelbar von der Kurbelwelle angetrieben werden. Das Schaufelrad des Gebläses ist dann mit der Motorwelle durch eine Freilaufeinrichtung verbunden, die gestattet, daß das Schaufelrad bei normalem Lauf des Motors von der Kurbelwelle angetrieben wird, dagegen bei Ueberlastung schneller angetrieben werden kann durch einen besonderen

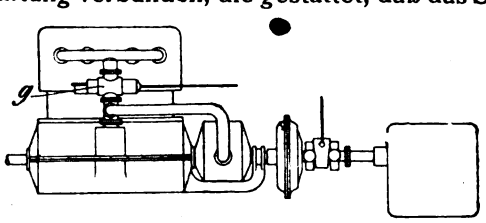


Abb. 2. Patent Nr. 341485 der Daimler-Motoren-Gesellschaft.

Digitized by Google

Elektromotor. Auf solche Weise arbeitet der von der Daimler-Motoren-Gesellschaft nach Patent Nr. 341485 hergestellte Motor, auf den die genannte Gesellschaft große Hoffnungen gesetzt hat. Nach Abb. 2 treibt der Motor a das Wechselräderwerk c an. Das Motorschwungrad ist im Gehäuse d eingeschlossen und als Gebläse ausgebildet. Das Gehäuse d steht durch die Leitung f mit dem Vergaser g in Verbindung. Für einen solchen Motor genügt ein Wechselgetriebe mit nur zwei Geschwindigkeitstufen, weil es möglich ist, für jede einzelne Geschwindigkeitstufe noch eine weitere Leistungsregelung durch den Vorverdichter zu erhalten. Die zur Gemischbildung notwendige Verbrennungsluft kann in bekannter Weise vom Motor angesaugt werden, oder ganz oder zum Teil durch den Vorverdichter dem Motor zugeführt werden. Am zweckmäßigsten ist bei solchen Motoren die Anordnung, bei der die Vorverdichtung der Ladung nur allmählich mit der Motorbelastung zunimmt. (DRP 298825). Auf diese Weise wird erreicht, daß nur der unbedingt notwendige größte Verbrennungsdruck im Motor eintritt und zu große Beanspruchung des Getriebes vermieden wird. (Der Motorwagen 1921, S. 663—665). W.

Preisausschreiben. Von der Schiffshilfsmaschinenfabrik „Hafa" in Düsseldorf ist ein Wettbewerb um die beste konstruktive Lösung eines Verbrennungsmotors zum Antrieb einer 3-t-Ladewinde ausgeschrieben worden.

Es ist ein Windemotor zu schaffen, der als Antriebsorgan einer Schiffsladewinde mit doppelter Uebersetzung von 3 t Maximalleistung bei der üblichen Lastgeschwindigkeit geeignet ist und den in diesem besonderen Betriebe gestellten Anforderungen gut entspricht.

Die bisherigen Mängel der Ladewinden-Antriebsmotoren liegen vor allem darin, daß einmal der Leerlauf des Motors, der durch den Ladebetrieb bedingt wird, nicht sicher und wirtschaftlich genug ist, und daß ferner nach einer gewissen Leerlaufzeit der plötzliche Uebergang bei voller Belastung nicht einwandfrei durchgeführt werden kann. Diese für den Ladebetrieb besonders wichtigen Anforderungen sollen durch geeignete Konstruktionen oder Maßnahmen in erster Linie erfüllt werden.

Der Antriebsmotor ist unter offener Bekanntgabe des Absenders an die Schiffshilfsmaschinenfabrik „Hafa" in Düsseldorf einzusenden, die als Spezialfabrik für Windenbau eine 3-t-Schiffswinde mit doppelter Uebersetzung in mehreren gleichen Exemplaren herstellt und an die eingelieferten Motoren anschließt. Vertreter der Wettbewerber haben das Recht, Einfluß auf die Montage zu nehmen und den Prüfungen anzuwohnen. Die Einlieferungen haben bis zum 1. Juli 1922 zu erfolgen.

Die Prüfung erfolgt auf dem Prüfstand der „Hafa" in Düsseldorf, wozu das Preisgericht geladen wird. Die Prüfung erstreckt sich auf:

1. Bauart: Bewertung hinsichtlich Einfachheit, Zweckmäßigkeit, Reparaturmöglichkeit, Kühlwasser- und Oelversorgung, Erschütterungen im Betriebe, Schutz gegen Witterungseinflüsse.

2. Der Brennstoff soll einen Flammpunkt nicht unter 50 ° C haben, muß handelsübliche Ware und überall in ähnlicher Beschaffenheit zu haben sein. Die Erprobung der Motoren mit gleichem Arbeitsverfahren erfolgt mit dem gleichen Brennstoff, der vom Preisrichterkollegium nach obiger Bedingung ausgesucht wird. Brennstoffverbrauch und Schmierölverbrauch werden bei der Erprobung vergleichsweise festgestellt. Betriebserprobung: Diese umfaßt: a) Zeit für das Klarmachen. b) Bedienung der Winde durch ungeübtes Personal und dem Klarmachen des Motors. c) Die Antriebsmotoren müssen wiederholt (mindestens dreimal) einen Leerlauf von 10 Minuten Dauer machen und werden dann auf Vollast (3 t Last, gemessen im Windenläufer) gebracht. Dabei wird die Hubgeschwindigkeit festgestellt. d) Verhalten bei Ueberlast (Hinterhaken usw.). e) Verhalten beim Aussetzen des Motors mit schwebender Last (3 t). f) Dauerbetrieb von 4 Std. mit Heben und Senken um je 5 m mit 1 t Last, entsprechend den Verhältnissen beim Laden und Löschen, wobei Feststellung des Brennstoff- und Schmierölverbrauchs. g) Nach dem Dauerbetrieb innere Besichtigung des Motors.

Das Urteil wird am 1. Oktober 1922 bekanntgegeben. Für die beste Lösung ist ein Preis von 30000 Mk., für die zweitbeste Lösung ein Preis von 20000 Mk. und für die drittbeste ein solcher von 10000 Mk. bestimmt. Liegen weniger als drei Bewerbungen vor, so können die Preise zusammengelegt werden. Die ganze Summe muß aber, auch wenn nur ein Bewerber einsendet, voll ausbezahlt werden, sofern das Preisgericht in der eingelieferten Konstruktion einen befriedigenden Fortschritt sieht und nicht zu einer Neuausschreibung schreiten will.

Dem Wettbewerber verbleiben uneingeschränkt alle Rechte aus dieser Konstruktion. W.

Elektrischer Schiffsantrieb. In Deutschland hat man bereits versucht, Dampfturbinen mit hydraulischem Uebersetzungsgetriebe zum Schiffsantrieb zu verwenden, neuerdings verwendet man auch hier Zahnradvorgelege. Im Ausland, besonders in Amerika, hat der elektrische Schiffsantrieb wesentliche Fortschritte gemacht. In der Zeitschrift „Bulletin technique du Bureau Veritas" 1921, S. 235, wird besonders auf das 12000-t-Schiff „Victorious" und auf das für die japanische Marine bestimmte Frachtschiff „Biyo-Maru" aufmerksam gemacht. Die Zeitschrift Shipbuilding and Shipping Record" 1921, S. 332, bringt eine Liste der bisher gebauten amerikanischen Kriegs- und Handelsschiffe mit elektrischem Antrieb und weist darauf hin, daß 154080 t Gesamtverdrängung bereits im Dienst und etwa 820600 t im Bau begriffen sind. In der gleichen Zeitschrift, Seite 435, wird hervorgehoben, daß große Oekonomie und Einfachheit der Steuerung des Schiffes die Vorteile des elektrischen Schiffsantriebes sind. Beachtenswert, besonders bei Frachtdampfern, ist neuerdings die Unterbringung der Motoren im Hinterschiff. Die Wellentunnel kommen dadurch in Wegfall. Bis jetzt hat man diese Anordnung vermieden, weil die Motoren weniger gut zu beaufsichtigen waren. Der von der Firma Workman, Clark und Co in Belfast erbaute Frachtdampfer ist das erste Schiff mit hinten eingebautem elektrischem Antriebe. Die Maschinenanordnung wurde von der British Houston Co, Rugby, ausgeführt.

Wimplinger.

Unfälle beim Ausbessern eiserner Benzinfässer. Beim Löten und Schweißen von eisernen Fässern, die zum Versand von Benzin, Benzol, Teeröl, Petroleum oder Spiritus benutzt werden, sind schon wiederholt folgenschwere Explosionen vorgekommen, die darauf zurückzuführen sind, daß in dem Eisenfaß noch Reste der brennbaren Flüssigkeit enthalten waren. Beim Erhitzen der Faßwandungen mit dem Schweißbrenner verdampfen diese Oelreste und bilden mit der in dem Faß enthaltenen Luft ein explosives Gemisch, das sich beim Ausströmen durch die auszubessernde Oeffnung

Digitized by Google

an der Flamme des Löt- oder Schweißbrenners bezw. an der hocherhitzten Faßwand entzündet. Durch die Gewalt der Explosion wird in diesem Falle gewöhnlich der Boden des Fasses herausgeschleudert und meist beträchtlicher Sachschaden angerichtet, nicht selten wurden bei derartigen Unfällen auch die die Reparatur ausführenden Arbeiter tödlich verletzt. Infolgedessen ist bei der Ausführung solcher Reparaturarbeiten die größte Vorsicht geboten und es sollten niemals junge, unerfahrene Arbeiter mit der Ausführung einer derartigen Ausbesserung betraut werden.

Ueber die Explosion eines Benzinfasses, die dem Schweißer das Leben gekostet hat, berichtete kürzlich die Zeitschrift des Bayerischen Revision-Vereins 1921, S. 156, und erörterte im Anschluß daran die Maßnahmen, die zur Verhütung derartiger Unfälle zu treffen sind. Die Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie schreibt in ihren Unfallverhütungsvorschriften vor, daß eiserne Behälter für Benzin sowie für andere leicht entzündliche Flüssigkeiten, ehe Schweißarbeiten daran vorgenommen werden dürfen, entweder auszudämpfen oder mit Wasser bis zum Ueberlaufen zu füllen sind. Da nun aber zum Ausdämpfen ein Dampfkessel erforderlich ist, der in Schlossereien gewöhnlich nicht vorhanden ist, so wird man sich in den meisten Fällen wohl mit dem Füllen des Fasses mit Wasser begnügen müssen. Es kann hierbei jedoch vorkommen, daß die Schweißstelle durch das Wasser zu stark abgekühlt und hierdurch die Arbeit erschwert wird, so daß das Wasser wieder ausgeleert wird. Da nun Benzol und Benzin in Wasser unlöslich sind, so ist die Gefahr dann nicht beseitigt, zumal das Benzin oder Oel an den Wandungen des Fasses haften bleibt. Das Ausspülen mit Wasser würde also nur dann Erfolg haben, wenn sich in dem Faß Spiritus befunden hat, da nur dieser in Wasser löslich ist. Um aber auch Benzin- und Benzolfässer ohne Gefahr ausbessern zu können, hat Gewerberat Morgner in Chemnitz die Verwendung von Kohlensäure empfohlen, die in Stahlflaschen heute fast überall zu haben ist. Wenn das Innere des auszubessernden Fasses mit Kohlensäure gefüllt ist, kann natürlich keine Explosion eintreten, dabei ist aber unerläßliche Vorbedingung, daß nicht etwa aus Sparsamkeit zu wenig Kohlensäure angewandt wird.

Daß nicht nur niedrigsiedende Kohlenwasserstoffe, wie Benzol und Benzin, sondern auch von den Leichtölen befreiter Steinkohlenteer, der erst bei etwa 200° zu sieden beginnt, zu den oben erwähnten Explosionen Veranlassung geben kann, lehrt ein Fall, der sich vor drei Jahren in einer Dresdener Werkstätte ereignete und den Verlust eines Menschenlebens zur Folge hatte. (Vgl. Pharmaz. Zentralhalle 1919, S. 155.) Der betr. Schlosser hatte das leere Teerfaß nach Entfernung des eingeschraubten Spundes auf die eine ebene Bodenfläche gestellt und darauf die andere Bodenfläche mit dem Schweißbrenner erhitzt, wobei nach wenigen Minuten unter starkem Knall der Boden des Fasses herausflog und den Schlosser zu Boden warf, so daß er an den erlittenen Brandwunden starb. Es ist ohne weiteres klar, daß durch die hohe Temperatur der Schweißflamme und durch die starke Erhitzung der Schweißstelle auch hochsiedende Flüssigkeiten, wie z. B. schwere Teeröle, zur Verdampfung gebracht werden, so daß explosive Gemische entstehen können, sofern nicht die Luft aus dem Faß durch Wasser oder durch Kohlensäure verdrängt worden ist.

In diesem Zusammenhang verdient noch ein Urteil des Oberlandesgerichts Celle vom 9. Juli 1919 Beachtung, worin ausgeführt wird, daß zwar die Feuergefährlichkeit von Benzin und Benzol bekannt sei, daß es aber dem Laien nicht bekannt sein könne, daß ein leeres Benzolfaß, selbst wenn es mit Wasser ausgespült sei, noch Gefahr in sich berge, wenn man ihm eine Flamme nähere. Eine Firma, die sich mit dem Vertrieb und dem Umfüllen von Benzol befasse, müsse sich über die erforderlichen Vorsichtsmaßregeln selbst unterrichten oder zur Leitung des Betriebs einen Fachmann anstellen. Ein einfacher Klempnermeister könne dagegen in der Behandlung von Benzolfässern keine Erfahrungen haben, so daß der Klage des letzteren auf Schadenersatz sowie auf Zahlung einer Rente stattgegeben wurde.

Sander.

Die deutsche Industrie der verdichteten Gase. Ueber diesen Gegenstand machte Direktor A. Morgenstern in einer Sitzung der Gesellschaft für Sauerstoff- und Stickstoffindustrie in Berlin interessante Mitteilungen, denen wir nach der Zeitschrift „Karbid und Azetylen" folgendes entnehmen. Das erste Gas, das in verdichtetem Zustand auf den Markt kam, war die flüssige Kohlensäure; zu ihrem Versand wurden bis zum Jahre 1889 Flaschen aus Schmiedeeisen verwendet, die in der Längsnaht sowie am Boden und Hals geschweißt waren. In dem gleichen Jahre unternahm Dr. Elkan in Berlin den Versuch, verdichteten Sauerstoff in den Handel zu bringen, der bis dahin fast nur von wissenschaftlichen Laboratorien benutzt und zumeist von diesen selbst hergestellt wurde. Infolgedessen war, als diese erste Sauerstoffabrik ihren Betrieb aufnahm, die Nachfrage zunächst gleich Null und die ersten Proben mußten, um das neue Erzeugnis einzuführen, an die Hochschullaboratorien kostenlos abgegeben werden. Die Fabrik von Elkan war für eine tägliche Erzeugung von 100 cbm gebaut und besaß einen Gasbehälter von 300 cbm Inhalt. Bis zum Jahre 1898 machte der Sauerstoffabsatz trotz großer Anstrengungen nur geringe Fortschritte und die Anlage konnte daher nur 9 Monate im Jahre im Betrieb erhalten werden. Im Jahre 1900 hatte sich der Verbrauch an verdichtetem Sauerstoff jedoch bereits auf 95000 cbm gehoben und ein weiterer großer Aufschwung erfolgte vom Jahre 1902 ab, als die Gewinnung von Sauerstoff aus flüssiger Luft nach dem Verfahren von Linde in die Praxis umgesetzt wurde und als durch die Erfindung von Fouché die autogene Schweißung aufkam. Heute wird der Versand von Sauerstoff in Stahlflaschen in Deutschland auf 15—18 Mill. cbm. geschätzt, wozu noch die gewaltigen Sauerstoffmengen kommen, die am Orte ihrer Erzeugung unmittelbar verbraucht werden. Die deutsche Sauerstoffindustrie verfügt heute über rund 300000 Stahlflaschen, die Kohlensäureindustrie dagegen, die etwa 50 Mill. kg flüssige Kohlensäure jährlich erzeugt, über rund 1,5 Mill. Stahlflaschen. Diese selbst werden aus nahtlos gezogenem Stahl nach dem Verfahren von Mannesmann hergestellt. Von weiteren Gasen, die in verdichtetem Zustand in den Handel kommen, sind noch das aus Mineralöl hergestellte Blaugas zu nennen, das zur Beleuchtung und Heizung dient, sowie das gelöste Azetylen, dessen Erzeugung auf 2—3 Mill. cbm jährlich gestiegen ist. (Karbid und Azetylen 1921, S. 81.)

Sander.

Digitized by Google

Bücherschau.

Berechnung von Gleich- und Wechselstromsystemen. Von Dr.-Ing. Fr. Natalis. 31 S. 19 Abb. Berlin 1920 — Julius Springer.

Wesentliche Teile seiner gehaltvollen Schrift hatte der Verfasser schon in der ETZ von 1919 und 1920 veröffentlicht. Er hat jetzt eine andere Folge in der Darstellung gewählt, um einen streng logischen Aufbau zu erhalten. Der Stoff ist außerdem nochmals gesichtet und vervollständigt.

Der Inhalt der Schrift ist von Bedeutung nach zwei Richtungen. Einmal wird die Berechnung von Wechselstromnetzen, die sich nach den bisherigen Methoden schon bei verhältnismäßig einfachen Aufgaben sehr verwickelt und schwerfällig gestaltet, nach dem Verfahren des Verfassers ungemein vereinfacht. Ueber den engeren Kreis der auf diesem Gebiete arbeitenden Fachleute hinaus bietet die Schrift aber dem Techniker und Physiker überhaupt eine fesselnde Anregung, da der Verfasser eine überraschende Wesenähnlichkeit zwischen gewissen mechanisch-elastischen Netzen u. elektrischen Netzen entdeckt hat. Der Vergleich der statisch unbestimmten Fachwerke mit den elektrisch unbestimmten Leitungsnetzen führt ihn zu neuen Gesetzen über die Leistungsaufnahme dieser Netze, und es steht zu erwarten, daß diese Betrachtungsweise weitere Früchte zeitigen wird.

Die Berechnung von Wechselstromkreisen ist zwar durch die Arbeiten von Steinmetz und anderen bedeutend gefördert, die von ihnen benutzte Darstellung der Spannungs- und Stromvektoren als komplexe Größen ist aber wenig anschaulich. Schon die übliche Zerlegung in Wirkströme und Blindströme mit der Einführung neuer, in ihrer Häufung leicht verwirrender Begriffe hat Weitläufigkeiten und Unsicherheiten im Gefolge, die den Anfänger abschrecken und auch den Geübten ermüden. Der Verfasser zeigt nun, wie diese Zerlegung entbehrlich und die Störung der Uebersichtlichkeit vermeidlich ist, indem er, nur die Darstellung sinusartig verlaufender Vorgänge durch Zeitvektoren als bekannt voraussetzend, durch den neuen Begriff des Vektorenverhältnisses $\frac{e}{i}$ einen Scheinwiderstand darstellt, der einfach mit Hülfe ähnlicher Dreiecke auf beliebige andere Spannungen zu übertragen ist. Dabei kann aber jederzeit wenn nötig die Trennung in Wirk- und Blindwerte vorgenommen werden. In welchem Grade die Rechnungen durch das neue Verfahren erleichtert werden, lehrt u. a. das Beispiel der Berechnung eines Drehstromnetzes mit ungleichförmiger induktiver Belastung in Sternschaltung, das auf 2 Seiten der Schrift erledigt werden kann, während früher dazu umfangreiche Entwicklungen nötig waren. Aehnliches gilt von den anderen ausgeführten Beispielen, so besonders von der Berechnung einer Brückenschaltung mit 5 induktiven Widerständen, die mit Hülfe der älteren Verfahren nicht leicht unternommen werden dürfte. Die Rechnungen gelten ebenso für induktionsfreie Leitungen und schließen als Sonderfall auch den Gleichstrom ein. In einer neuerdings erschienenen weiteren Arbeit zeigt der Verfasser ferner die Ausdehnung seines Verfahrens auf Kreisdiagramme in Wechselstromnetzen. Die hier wie dort gebrachten Beispiele beziehen sich zunächst nur auf Wechselstromnetze, doch eignet sich das Verfahren nicht minder für Wechselstrom-Generatoren und -Motoren. — Als praktisch am bequemsten und übersichtlichsten ist für die Berechnungen die zeichnerische Auswertung gewählt, die, wenn es beliebt, natürlich auch trigonometrisch erfolgen kann.

Für weitere wissenschaftliche Kreise dürfte wie gesagt der Teil der Schrift am meisten anziehend sein, in dem der Verfasser die Aehnlichkeit zwischen mechanischen und elektrischen Netzen aufdeckt. Der elastischen Formänderungsarbeit statisch unbestimmter Systeme steht die Leistungsaufnahme elektrischer Netze gegenüber, wobei unter Leistung die komplexe Summe der Wattleistung und der wattlosen Leistung verstanden wird. Zur Durchführung der Rechnung wird hier eine weitere neue Vektorgröße benutzt, das Vektorprodukt $e \cdot i$. Mit seiner Hilfe erscheinen in der Vektorgleichung die beiden Kirchhoffschen Gesetze vereinigt. Die Durchführung des Gedankenganges ergibt in überraschender Einfachheit zwei neue Gesetze für die Leistungsaufnahme, die den Gesetzen der Formänderungsarbeit in statisch unbestimmten Fachwerken ganz entsprechen und eine unmittelbare anschauliche Anwendung finden.

Vielleicht hätte der Verfasser gut getan, die ursprüngliche Folge seiner Darlegungen nicht zu ändern. Der Entwicklungsweg ist doch meist auch der beste Weg zur ersten Einführung. Die Kürze der Schrift ist ein Spiegelbild der Einfachheit des neuen Verfahrens. Jedenfalls haben wir es in der Schrift mit Anregungen zu tun, die ebenso die rechnerische Behandlung bekannter Erscheinungen vereinfachen, wie auch durch die neuen Beziehungen zwischen verschiedenen Gebieten die Erkenntnis überhaupt fördern können. Der Schrift sei deshalb weite und schnelle Verbreitung gewünscht. Zu begrüßen wäre, wenn in Lehrbüchern die Berechnungsweise mit komplexen Größen durch die neue rein vektoranalytische verdrängt würde, die in ihrem ganzen Verlaufe anschaulich bleibt.

Rotth.

Energie-Umwandlungen in Flüssigkeiten. Von Dónát Bánki, Maschinen-Ingenieur, ö. o. Professor an der Technischen Hochschule, Mitglied der Akademie der Wissenschaften zu Budapest. Erster Band. Einleitung in die Konstruktionslehre der Wasserkraftmaschinen, Kompressoren, Dampfturbinen und Aeroplane. 511 Seiten mit 591 Abbildungen und 9 Tafeln. Julius Springer, Berlin 1921. Geb. 135 Mk.

Der vorliegende Band ist die Uebersetzung des ersten Bandes des bereits in zweiter Auflage erschienenen ungarischen Werkes, und es muß von vornherein gesagt werden, daß dieses Buch zu den wenigen wirklich willkommenen ausländischen Einfuhrgegenständen der Jetztzeit gehört. Kein Buch von einem Nur-Schreiber, erfreut sich doch der Verfasser in Fachkreisen eines anerkannten Rufes als selbständiger Denker und Forscher auf seinem Gebiet. Von der Erwägung ausgehend, daß in der immerhin sehr reichen einschlägigen deutschen Literatur jedes vorhandene hervorragende Werk über Maschinen mit flüssigem Arbeitsmittel nur immer ein Sondergebiet behandelt und nur einführend stets die grundlegenden Gesetze des betreffenden Arbeitsmittels: Wasser, Dampf, Luft, bringt, stellte er sich die Aufgabe, „nach dem Vorbilde Grashofs und Zeuners die für alle in Frage kommenden Flüssigkeiten, soweit möglich, gemeinschaftlichen theoretischen Grundlagen zusammenfassend zu bringen". In überaus fleissiger und geschickter Arbeit hat er so im vorliegenden Bande die Fülle der Ergebnisse der Forschung — theoretischer wie exakter Natur — zusammengetragen und kritisch verarbeitet. Als Abschnittsüberschriften seien aufgeführt:

Energiegesetze idealer Flüssigkeiten; Bewegung wirklicher Flüssigkeiten; hydraulische Messungen und Meßergebnisse; veränderliche Bewegung der Flüssigkeiten; Reaktion der strömenden Flüssigkeiten auf die Gefäßwände; Flüssigkeitswiderstände; Energieumwandlungen in Flüssigkeitsmischungen.

Das Werk birgt in seiner umfassenden Fülle ausgezeichnetes Material und ist in dieser Gestalt nach dem Wunsche des Verfassers wohl geeignet, „aus ihm diejenige Kenntnis des ganzen Fachgebiets ohne allzu großen Zeitaufwand zu schöpfen, die der angehende Ingenieur in die Praxis mitzubringen und der Spezialist zu seiner Orientierung auf den Nachbargebieten nötig hat."

Die Darstellung muß als mustergültig kritisch, außerordentlich geschickt und übersichtlich angesprochen werden. Zur Vermeidung unübersichtlicher Tabellen hat der Verfasser zu sehr charakteristischen graphischen Darstellungen gegriffen. Auch die Abbildungen, Schemazeichnungen zeichnen sich durch klare, saubere Ausführung aus.

Alles in allem ein Werk, das als wertvolle Bereicherung unseres technisch-wissenschaftlichen Schrifttums warm begrüßt werden kann.

Heilmann.

Energie und Entropie. Von Dipl.-Ing. W. Lehmann. Eine leicht verständliche Darstellung ihres Wesens und der Grundlagen der Energiewirtschaft. 40 Seiten mit 8 Textfiguren. Julius Springer, Berlin 1921. Geh. 5,40 Mk.

Die Absicht des Verfassers ist lobenswert; hat er sich doch zur Abfassung dieses Heftchens entschlossen aus der Erwägung heraus, daß „der Energiebegriff durchaus noch nicht bis ins Volk gedrungen ist," und daß „die Zahl derjenigen aber, welche den Entropiebegriff nicht kennen, maßlos groß ist." Da soll nun die Darstellung leicht verständlich sein. Zur Abfassung derartiger Büchlein gehört ein ganz besonderes Lehrgeschick. Nur mit Ueberlieferung der Ergebnisse der Wissenschaften unter ängstlicher Vermeidung jedes kritischen Wortes ist es wirklich nicht getan. Wer soll das Büchlein benutzen? Physikalische Vorkenntnisse muß der Leser unbedingt mitbringen. Da stutzt er aber gleich, wenn er das ihm Bekannte durch unverzeihlich grobe Druckfehler entstellt sieht: S. 2, Fallbeschleunigung = 9,81 m statt m/sek², S. 38 57000 m/kg (!) statt mkg. Da schwindet das Zutrauen zu dem vielen andern, das er auf Treu und Glauben hinnehmen soll, ohne es sofort nachprüfen zu können. Denn fast überall fehlt die geringste Andeutung bezüglich der Sicherheit des übermittelten Wissens. Stören wird es auch, daß der Verfasser außerhalb des üblichen Brauches 1 WE. = 426 statt 427 mkg setzt. (Hütte I, 22. Aufl. S. 393 Anm.: 427 mkg gilt heute als der wahrscheinlichste Wert der 15° WE. Warburg „Referat über die Wärmeeinheit" Leipzig 1900). Eine solche winzige kritische Bemerkung gibt dem Leser wertvollste Anregung. Andernfalls erziehen wir den Wissensdurstigen zu stumpfsinnigem Buchstabenglauben.

Doch soll nun das Heft nicht als unbrauchbar bezeichnet werden. Manches ist ganz geschickt dargestellt. Nur verliert man nicht das Gefühl, daß der Verfasser seinen Leserkreis nicht recht einzugrenzen gewußt hat. Vieles Elementare ist breit dargelegt, manches weniger Bekannte hingegen bedenklich, beinahe gefährlich kurz abgetan.

Wenn auch die gute Absicht anerkannt werden muß, die Ausführung ist noch recht verbesserungsfähig.

Heilmann.

Digitized by Google

Kraft, Kalender für Fabrikbetrieb (Schriftleitung: Ingenieur Prüfer) für 1922. Verlag von A. Ruhland, Fürstenwalde Spree. Preis M. 10.— geb.

Prof. **Hermann Wilda,** Die Werkzeugmaschinen für Metallbearbeitung. III: Die Hobel-, Shaping- und Stoßmaschinen. Die Sägen und Scheerenantrieb und Kraftbedarf. Sammlung Göschen. Vereinigung wissenschaftlicher Verleger Walter de Gruyter & Co., Berlin und Leipzig, 1921. Preis M. 10.—

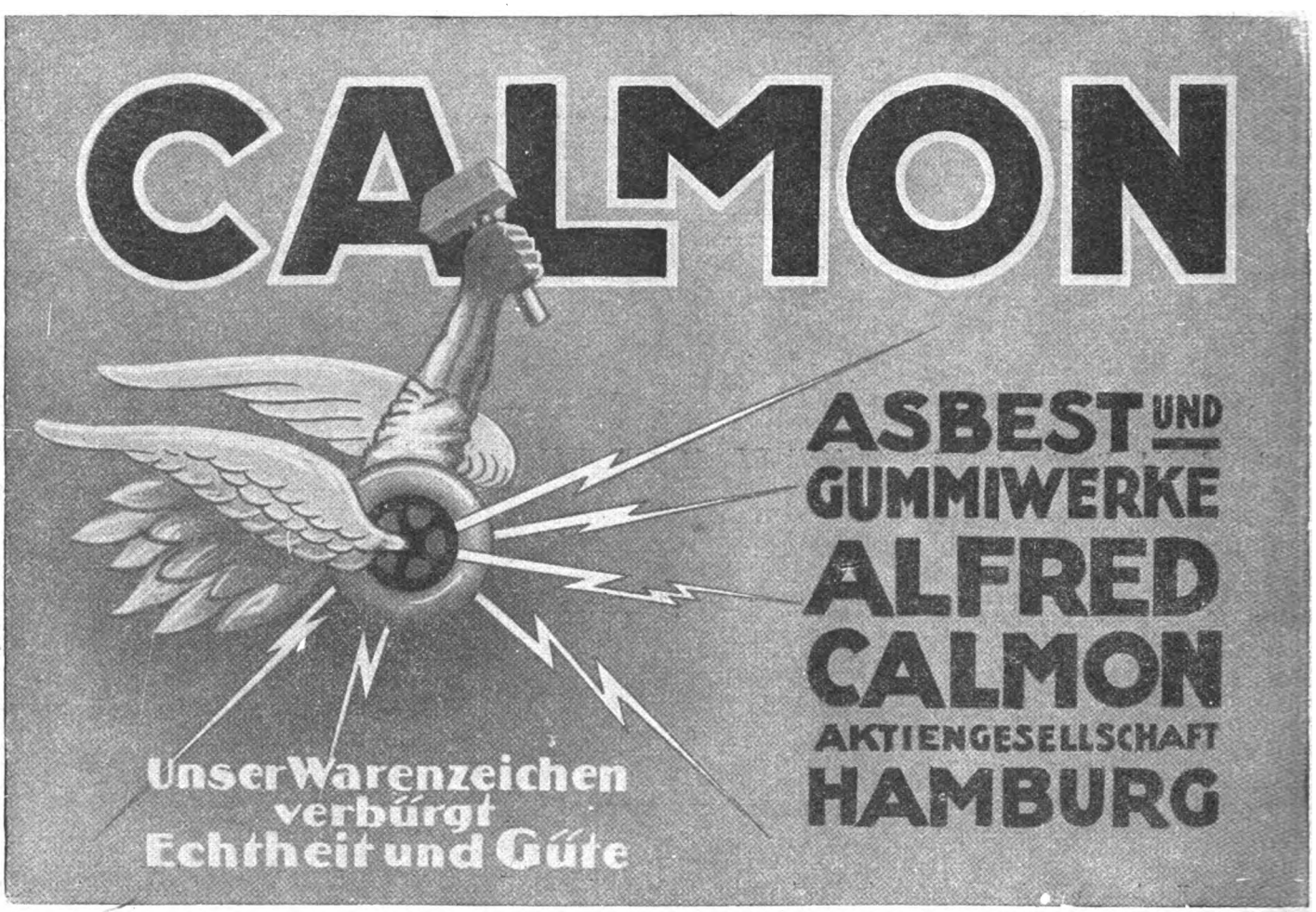
Prof. Dr.-Ing. **Gümbel,** Die maschinellen Anlagen an Bord von Handelsschiffen vom Gesichtspunkt der Wärmewirtschaft. Verlag der Zeitschrift „Schiffbau" Reinhold Strauß K.-G., Berlin. Preis brosch. M. 6.—.

Maschinenfabrik und Ofenbau Brüder Boye, Berlin. Oefen für Eisenbahnwerkstätten.

C. Volk, Das Maschinenzeichnen des Konstruktörs. Mit 240 Abbildungen. Verlag von Julius Springer, Berlin 1921. Preis M. 15.—.

Dipl.-Ing. **Stephan,** Die technische Mechanik des Maschinen-Ingenieurs. 3. Band: Bemegungslehre und Dynamik fester Körper. Verlag von Julius Springer, Berlin 1922. Preis M. 61.—.

F. E. Kretzschmar, Die Krankheiten des Blei-Akkumulators, ihre Entstehung, Feststellung, Beseitigung, Verhütung. Mit 83 in den Text gedruckten Figuren. 2. verbesserte Auflage. Druck und Verlag von R. Oldenbourg, München und Berlin 1922. Preis geh. M. 40.—, gebunden M. 55.—.

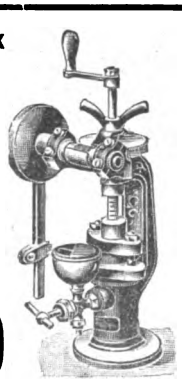


Ofen-Boye baut Härte-Glühöfen elektrisch geheizt

Brüder Boye, Berlin N 37

Gegründet 1848 Drahtanschrift: Ritterwerk

Ritters Schmierpressen sind die besten und im Betriebe die billigsten



W. Ritter, Maschinen-Fabrik, Altona (Elbe)

Turbinen!

Francis-Turbinen, stehend, liegend, **Zwillings-** und **Spiral-Turbinen** **Haag-Turbinen**

● **Serien-Fabrikation** ●

Kurze Lieferzeit Billigster Wasserbau

Frdr. Haag Nachf., Turbinenfabrik u. Eisengießerei, **Nürnberg 16.**

Digitized by Google

DINGLERS POLYTECHNISCHES JOURNAL

Jährlich erscheinen 26 Hefte. Bezugspreis vierteljährlich 10,— M., bei Versendung unter Streifband 16,— M. Für das Ausland besondere Preise. Bestellungen durch Buchhandel, Post oder Verlag: Richard Dietze, Berlin W. 66. Postscheckkonto Berlin 105 102.

Alleinige Anzeigen-Annahme: Ala, Vereinigte Anzeigen-Gesellschaften, Haasenstein & Vogler A.-G., Daube & Co. m. b. H.; Berlin, SW. 19, Jerusalemer Straße 11/12 und deren Zweigstellen.

HEFT 4 BAND 337 BERLIN, 25. FEBRUAR 1922 103. JAHRGANG

INHALT:

Selbsttätige Fernsprechvermittelung für Privatbetriebe. Von G. Quaink . . . . . Seite 31
Rechtswesen: Aus dem Kohlensteuergesetz . . . . . Seite 33
Polytechnische Schau: Die physikalischen Eigenschaften des Porzellans. — Bestimmung des Benzolgehalts in Leucht- und Kokereigas. — Gewerbliche Vergiftungen durch Benzol und gechlorte Kohlenwasserstoffe. — Erdöl- u. Erdgasvorkommen an der unteren Elbe. — Dampfturbinen-Lokomotive. Motorschiff „Odin". — Ausstellungen und Messen im Jahre 1922. — Wärmetechnische Veranstaltungen. — Persönliches Seite 35
Bücherschau: Witting, Einführung in die Trigonometrie. — Lietzmann, Lustiges und Merkwürdiges von Zahlen und Formeln. — Rannacher, Griechisches im täglichen Leben. — Kirchhoff, Die Statik der Bauwerke. — Liebmann, Der Landstraßenbau. — Körting, Die Baumaschinen. — Lauenstein, Die Eisenkonstruktionen des Hochbaues. — Stephan, Die technische Mechanik des Maschineningenieurs. — Ehringhaus, Das Mikroskop Seite 39

Selbsttätige Fernsprechvermittelung für Privatbetriebe.

Von G. Quaink.

Es sind fast 10 Jahre vergangen, seitdem zum ersten Male in dieser Zeitschrift ausführlicher über die selbsttätige Fernsprechvermittelung berichtet wurde. Zehn Jahre gehen auch an einer technischen Neuerung nicht spurlos vorüber. Entweder bewährt sie sich und setzt sich durch, indem sie sich den wechselnden und steigenden Anforderungen der Praxis anpasst oder sie wird überholt und vergessen. Das System der selbsttätigen Fernsprechvermittelung, wie es die Siemens & Halske-A.-G. für europäische Verhältnisse zuerst durchgebildet hat, hat die Probe bestanden und sich durchgesetzt. Die Zahl der Fernsprechämter, die mit selbsttätigen Einrichtungen zum Herstellen der Gesprächsverbindungen ausgerüstet sind, nimmt ständig zu. Ihre Vorteile, die bekanntlich in erster Linie in dem schnellen Herstellen und Trennen der Verbindungen, in der Unabhängigkeit vom Bedienungspersonal, in ständiger Betriebsbereitschaft und in völliger Wahrung des Gesprächsgeheimnisses bestehen, haben dazu geführt, daß auch die Inhaber von Privatfernsprechanlagen mehr und mehr dazu übergehen, sich selbsttätige Fernsprecheinrichtungen zu beschaffen.

Grundsätzlich unterscheiden sich die Apparate für Privatanlagen nicht von denen, die auch bei selbsttätigen öffentlichen Fernsprechämtern im Gebrauch sind.

Abb. 1. Tischstation nach dem automatischen System.

Jede Sprechstelle, mag sie als Tisch- oder Wandstation (Abb. 1 und 2) ausgebildet sein, trägt eine drehbare Nummernscheibe, mit der man die Nummer des anzurufenden Teilnehmers einstellt, wählt. Die äußere Form der Scheibe hat sich in neuerer Zeit etwas geändert. Die Scheibe ist kleiner und handlicher geworden. Beibehalten sind die 10, mit den Ziffern 1 bis 9 und 0 bezeichneten Eingriffsöffnungen. Bekanntlich wählt man einen anzurufenden Teilnehmer, z. B. Nr. 125, in der Weise, daß man nach dem Abheben des Mikrotelephons zunächst einen Finger in die mit 1 bezeichnete Oeffnung legt, die Scheibe dreht, bis der Finger an einen Anschlag stößt und sie dann freigibt. Wiederholt man das Verfahren nach dem Rücklaufen der Scheibe von der mit 2 und schließlich von der mit 5 bezeichneten Oeffnung aus, so hat man die Verbindung mit dem gewünschten Teilnehmer erlangt. Deutlich unterscheidbare Zeichen, die aus dem Hörer des Apparates hervordringen, lassen sofort erkennen, ob die gerufene Sprechstelle frei oder besetzt ist. Ist sie besetzt, so kann man, sobald man den Hörer auf die Gabel gelegt oder auch diese kurze Zeit niedergedrückt hat, sofort eine andere Stelle anrufen. Ist sie frei, so wird man durch ein von dem Besetzzeichen verschiedenes Zeichen darüber unterrichtet, wie oft an der gerufenen Stelle der Anrufwecker ertönt. Man wartet, bis der Teilnehmer seinen Hörapparat zur Hand nimmt oder man erkennt, wenn dies nach mehrmaligem Wecken nicht erfolgen sollte, daß er nicht anwesend ist, und trennt durch Auflegen des Hörers oder Niederdrücken der Gabel die hergestellte Verbindung wieder. Die gleichen Handgriffe reichen auch beim Schluß des Gespräches zum Trennen der Verbindung aus und sie wirken auch, wenn man während des Wählens merken sollte, daß man versehentlich eine falsche Nummer gewählt hat.

Abb. 2. Wandstation nach dem automatischen System.

Die Verbindung kommt dadurch zustande, daß beim jedesmaligen Rücklaufen der Scheibe elektro-magnetisch bewegte Apparate, sogenannte Wähler, eingestellt

Digitized by Google

werden. Das System ist so durchgebildet, daß jeder einzelne Wähler 100 Kontakte in 10 übereinander angeordneten Reihen zu je 10 Kontakten hat. Ein Kontaktarm, der durch elektro-magnetische Schrittschaltwerke gehoben und gedreht wird, kann jeden einzelnen dieser Kontakte erreichen. Um die Zahl der Wähler zu verringern, hat man nicht jedem einzelnen Teilnehmer einen besonderen 100teiligen Wähler zugeteilt; man hat vielmehr dafür gesorgt, daß jeder Teilnehmer mit einem freien Wähler verbunden wird, sobald er den Hörer abnimmt. Das Aussuchen eines freien Wählers besorgt ein einfach gestalteter sogenannter Vorwähler (Abb. 3) in dem Augenblick, in dem man den Hörer zur Hand nimmt. Er ist bereits damit fertig, ehe man die erste Ziffer der anzurufenden Teilnehmer - Nummer eingestellt hat. Zulässig ist die Beschränkung der Zahl der eigentlichen Wähler deshalb, weil die Erfahrung gelehrt hat, daß immer nur ein kleiner Prozentsatz der gleichzeitig möglichen Fernsprechverbindungen in Anspruch genommen wird. Durchschnittlich reicht es aus, wenn die Zahl der Wähler höchstens 10% der Teilnehmerzahl beträgt. Man spart also durch die verhältnismäßig einfach und leicht gebauten Vorwähler ganz erheblich an Kosten für die Wähler.

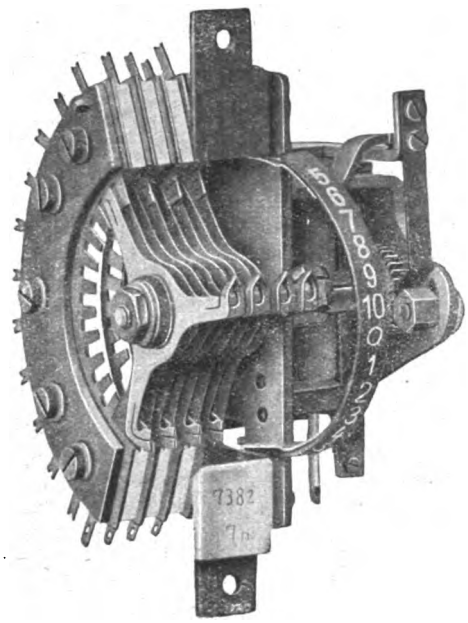


Abb. 3. Vorwähler.

Soll eine selbsttätige Vermittelungsanlage lediglich für Gespräche im Hausnetz benutzt werden, so stimmt sie in ihrer Bauart vollkommen mit den Einrichtungen eines öffentlichen Fernsprechamtes überein. Es bereitet jedoch heute keine Schwierigkeiten mehr, eine Anlage so auszubauen, daß auch alle, oder ein Teil der Apparate zu Gesprächen über ein öffentliches Amt verwendet werden können, d. h. also, sie mit einer Postnebenstellen-Anlage zu vereinigen. In diesem Falle hat es sich vielfach als zweckmäßig erwiesen, die Einrichtung so zu gestalten, daß man durch Niederdrücken einer an den Apparat befestigten Amtstaste sofort eine freie Leitung zum Amt erhält. Je nachdem, ob es sich um ein Handamt oder um ein selbsttätiges Amt handelt, gibt man entweder der sich meldenden Vermittelungsperson die Nummer des gewünschten Teilnehmers bekannt oder stellt diesemit Hilfe der Wählscheibe selbst ein. Für Gespräche, die vom Amt an die Inhaber von Nebenstellen kommen, ist eine Vermittelung auch schon der Auskunftserteilung wegen nicht zu entbehren. Eine Vermittelungsperson läßt sich Namen oder Nummer des Teilnehmers im Privatnetz sagen und stellt die Verbindung mit ihm in ähnlicher Weise her, wie es bei sogenannten halbautomatischen Aemtern geschieht.

Ist nur ein Teil der Privatsprechstellen berechtigt, über das Amt zu verkehren, so ist es den anderen Teilnehmern im Privatnetz nicht möglich, eine Amtverbindung zu erlangen oder vom Amt her angerufen zu werden. Vielfach sind die Postnebenstellen auch mit Rückfrage-Einrichtung ausgerüstet. Der Inhaber einer solchen Sprechstelle kann während des Gespräches über das Amt dieses unterbrechen und im Hausnetz eine Rückfrage halten, ohne daß die bestehende Amtsverbindung getrennt werden müßte und ohne daß ein Mithören möglich wäre.

Abb. 4. Tischapparat einer kleinautomatischen Fernsprechanlage.

Da das System auf der Verwendung von 100-kontaktigen Wählern aufgebaut ist, ergibt sich eine gewisse Begrenzung der Teilnehmerzahl nach unten hin deshalb, weil für kleine Teilnehmerzahlen die Einrichtung verhältnismäßig teuer werden würde. Um auch kleinen Privatanlagen, solchen mit Teilnehmerzahlen bis 50, die Vorteile der sebsttätigen Fernsprechvermittlung zu verschaffen, hat das Wernerwerk der Siemens & Halske A.-G. die Einrichtung in gewisser Weise vereinfacht. Die sog. Kleinautomaten-Anlagen arbeiten nicht mit

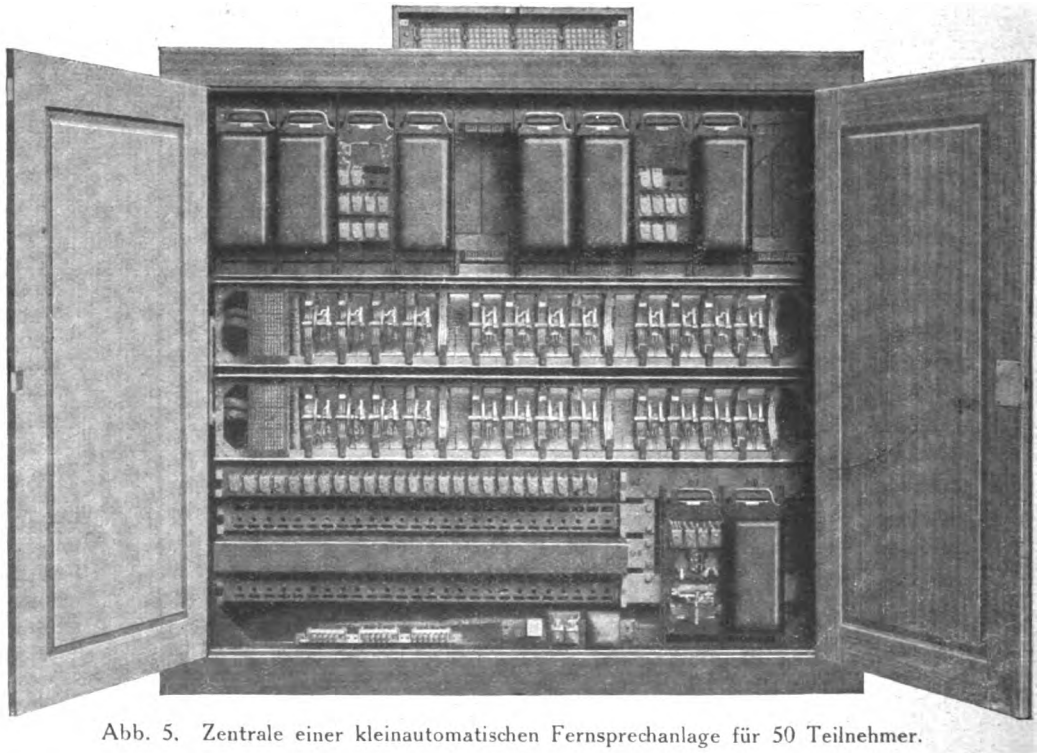


Abb. 5. Zentrale einer kleinautomatischen Fernsprechanlage für 50 Teilnehmer.

Digitized by Google

Vorwählern und Hub- und Drehwählern, sondern mit Anrufsuchern und Drehwählern. Bei diesem Verfahren, mit dem, wie die große Zahl der bereits gelieferten Anlagen beweist, in kaufmännischen und industriellen Betrieben aller Art recht gute Erfahrungen gemacht sind, kommt man mit einer verhältnismäßig geringen Wählerzahl aus und spart dadurch an Kosten. Die Sprechstellen haben eine Wählscheibe mit 25 Eingriffsöffnungen, die mit den entsprechenden Ziffern bezeichnet sind. Man erlangt hierbei also, bei einer Anlage mit 25 Teilnehmern, die gewünschte Sprechstelle durch einmaliges Drehen der Scheibe. Beträgt die Zahl der Sprechstellen 26 bis 50, so ist die Scheibe zweimal zu drehen, weil mit dem ersten Einstellen die Gruppe gewählt wird, der der gerufene Teilnehmer zugeteilt ist. Die kleinsten Anlagen dieser Art, die geliefert werden, lassen den Anschluß von höchstens 13 Teilnehmern zu. Am weitesten verbreitet sind jedoch solche mit Anschlußmöglichkeiten für 25 und für 50 Teilnehmer. (Abb. 4 und 5).

Auch die Kleinautomaten lassen sich ebenso wie die Vollautomaten mit Postnebenstellen-Anlagen verbinden und geben dann den zum Verkehr über das Amt berechtigten Nebenstellen die Möglichkeit, mit denselben Apparaten Gespräche im Hausnetz und über das Amt zu führen.

Es würde zu weit führen, hier auf die technischen Einzelheiten einzugehen, durch die das Siemens'sche System der selbsttätigen Fernsprechvermittelung den verschiedenen, teils durch die Ansprüche des Verkehrs bedingten, teils durch die Postverwaltung vorgeschriebenen Forderungen gerecht geworden ist. Jedenfalls sind im Laufe der Zeit seine Einzelheiten so durchgebildet worden, daß sich das System in jedem Falle den besonderen Verhältnissen, die in einem Betriebe herrschen, in vollkommener Weise anpassen läßt. Daraus erklärt es sich auch, daß gerade dieses System sowohl in Deutschland als auch in ganz Europa und anderen Weltteilen das am weitesten verbreitete ist.

Rechtswesen.

Aus dem Kohlensteuergesetz. Nach § 1 des Kohlensteuergesetzes vom 7. 4. 1917 unterliegt die inländische sowie die aus dem Auslande eingeführte Kohle einer in die Reichskasse fließenden Abgabe — der Kohlensteuer. — Als Kohle im Sinne dieses Gesetzes gelten gemäß § 2 alle Arten nicht aufbereiteter oder aufbereiteter Stein- und Braunkohle, bei Braunkohle auch die aus ihr hergestellten Preßkohlen, bei der Einfuhr aus dem Auslande außerdem Koks sowie die aus Steinkohle hergestellten Preßkohlen. Nach der Begründung des Gesetzes verbietet sich die Erfassung weiterer Braunkohlenprodukte, vor allem des Grudekokses, aus den gleichen Gründen, wie die Erfassung des aus der Steinkohle gewonnenen Kokses. Aus dem Gesagten ergibt sich ohne weiteres, was Gegenstand der Kohlensteuer ist.

Ueber die zur Entrichtung der Kohlensteuer verpflichteten physischen oder juristischen Personen gibt dann der § 5 des Kohlensteuergesetzes nähere Regelung. Hiernach ist zur Entrichtung der Steuer verpflichtet, wer von ihm im Inlande gewonnener Kohle oder aus von ihm gewonnener Braunkohle hergestellten Preßkohlen auf Grund eines Kaufvertrages liefert oder sie sonst abgibt oder sie der Verwendung im eigenen Betriebe oder dem eigenen Verbrauch zuführt. Zur Entrichtung der Steuer ist ferner verpflichtet, wer von einem anderen im Inlande gewonnene Steinkohle aufbereitet oder wer von einem anderen im Inlande gewonnene Braunkohle zu Preßkohlen verarbeitet und dann auf Grund eines Kaufvertrages liefert oder sonst abgibt oder sie der Verwendung im eigenen Betriebe oder dem eigenen Verbrauche zuführt. Er erhält bei der Versteuerung der bei ihm steuerpflichtig gewordenen Kohle die Steuer vergütet, welche für die zur Aufbereitung oder Verarbeitung bezogenen Kohlen entrichtet worden ist. Zur Entrichtung der Steuer für aus dem Auslande eingeführte Kohle ist der Empfänger verpflichtet. Nach der Begründung zu dieser Vorschrift ist die Verwendung von Kohle im eigenen Betriebe oder die Zuführung zum eigenen Verbrauche der Lieferung oder Abgabe an Dritte steuerrechtlich gleichgestellt. Von der Besteuerung wird die Kohle in dem Zustande erfaßt, in dem sie im eigenen Betriebe verbraucht wird. Demgemäß wird z. B. Braunkohle, welche von dem Erzeuger zu Preßkohle verarbeitet und dann im eigenen Betriebe verbraucht wird, als Preßkohle steuerpflichtig. Jedes andere Verfahren würde zu einer unbilligen Bevorzugung der gemischten Betriebe, vor allem der Hüttenzechen führen. Doch kommt die Weiterbearbeitung der Rohkohle nur insoweit steuerrechtlich in Betracht, als marktfähige Erzeugnisse im Sinne des § 2 hergestellt und der Verwendung im eigenen Betriebe zugeführt werden (marktfähig sind die oben zu § 2 genannten Produkte). Die Behandlung von Rohkohle lediglich im Zuge eines Verarbeitungsverfahrens, so z. B. die bei der Oelgewinnung aus bituminösen Braunkohlen zum Zwecke der Vergasung vorgenommene Pressung der Rohkohle, wird nicht als Aufbereitung oder Verarbeitung im Sinne dieses Gesetzes angesehen.

Als Wert der der Verwendung im eigenen Betriebe zugeführten Kohle gilt (bei langfristigen Verträgen) der in einem langfristigen Lieferungsvertrage über entsprechende Mengen von Kohle gleicher Art erzielte Verkaufspreis auch dann, wenn in einem Steuerabschnitt eine Lieferung dieser Kohle nicht stattgefunden hat. Voraussetzung ist aber, daß der Lieferungsvertrag im Zeitpunkte der Verwendung der Kohle noch in Geltung steht und ein Mißverhältnis im Sinne des § 10 Abs. 1 des Gesetzes hinsichtlich des Verkaufspreises der Kohle zur Zeit des Vertragsabschlusses nicht vorliegt (§ 10 Abs. 1 des Kohlensteuergesetzes bestimmt: Steht der angegebene Verkaufspreis im Mißverhältnis zu den sonst ab Grube oder ab Verarbeitungsstelle abgeschlossenen Preisen für entsprechende Mengen von Kohle gleicher Art, oder trägt die Steuerbehörde Bedenken, den nach § 8 Abs. 3 — hiernach bestimmt sich der Wert der in anderer Weise als durch Verkauf abgegebenen sowie der Verwendung im eigenen Betriebe oder dem eigenen Verbrauch zugeführten Kohle nach dem für Kohle gleicher Art ab Grube oder ab Verarbeitungsstelle geltenden Verkaufspreise — oder § 9 — hiernach gilt als Wert der aus dem Auslande eingeführten Kohle der Erwerbspreis zuzüglich der bis zum Orte der Grenzeingangsstelle entstandenen Kosten — angemeldeten Wert als richtig anzunehmen, so kann die Steuerbehörde die Anmeldung beanstanden) Urteil des Reichsfinanzhofs vom 28. Mai 1921 IV A. 95/20.

Die Steuerpflicht für inländische Kohle tritt gemäß § 4 des Gesetzes ein, sobald die Kohle geliefert, sonst abgegeben oder der Verwendung im eigenen Betriebe oder dem eigenen Verbrauch zugeführt wird; die Steuer wird fällig am letzten des folgenden Monats. Der Bundesrat

Digitized by Google

kann aber bestimmen, daß bei zur Verkokung gebrachten Steinkohlen die steuerpflichtige Menge allgemein oder in besonderen Fällen nach dem normalen Ausbringen an Koks ermittelt wird und die Versteuerung erst erfolgt, wenn der Koks auf Grund eines Kaufvertrages geliefert oder sonst abgegeben oder der Verwendung im eigenen Betriebe oder dem eigenen Verbrauch zugeführt wird. Die Steuerpflicht für aus dem Auslande eingeführte Kohle tritt ein mit der Grenzüberschreitung. Die Steuer wird fällig, sobald die Sendung zum freien Verkehr abgefertigt ist. (Der Versteuerung unterliegen gemäß § 5 d. G. nicht die zur Aufrechterhaltung des Betriebes des Bergwerks sowie der Aufbereitungsanlagen erforderlichen Kohlen, ferner diejenigen Mengen an Braunkohle, welche als Betriebsmittel zur Herstellung der Preßkohlen benötigt werden; weitere Einzelheiten vgl. § 5 Abs. 2 und 3 d. G.)

Die Steuer selbst beträgt gemäß § 6 d. G. zwanzig vom Hundert des Wertes der gelieferten oder sonst abgegebenen oder der Verwendung im eigenen Betriebe oder dem eigenen Verbrauch zugeführten oder der eingeführten Kohle; die steuerpflichtig gewordene Kohle ist nach Menge und Wert nach näherer Bestimmung des Bundesrates der Steuerbehörde schriftlich anzumelden. Als Wert der auf Grund eines Kaufvertrages gelieferten Kohle gilt nach § 8 des Gesetzes der Verkaufspreis, ab Grube oder Verarbeitungsstelle gerechnet. Nachvergütungen oder neben dem Verkaufspreis gewährte Vorteile gelten als Teil des Verkaufspreises. Ist der Verkaufspreis einschließlich Steuer berechnet,so wird der Versteuerung der Verkaufspreis abzüglich der Steuerzu Grunde gelegt. (Erfolgt die Lieferung unmittelbar oder mittelbar an einen Wiederverkäufer, an dessen Verkaufserlöse der Steuerpflichtige beteiligt ist, so kann die Steuerbehörde den der Versteuerung zu Grunde zu legenden Verkaufspreis unter Berücksichtigung des bei dem Wiederverkauf erzielten Zwischengewinnes gemäß § 10 anderweitig festsetzen.) Der Wert der in anderer Weise als durch Verkauf abgegebenen sowie der Verwendung im eigenen Betriebe oder dem eigenen Verbrauch zugeführten Kohle bestimmt sich nach dem für Kohle gleicher Art ab Grube oder ab Verarbeitungsstelle geltenden Verkaufspreise. (Abs. 3 § 8.)

In seiner Entscheidung vom 17. September 1919 (Sammlung der Entscheidungen und Gutachten des Reichsfinanzhofs, Bd. 1, S. 176) hatte sich der Reichsfinanzhof mit der Frage zu befassen, ob die in den Kohlenverkaufspreis eingerechnete Umsatzsteuer von dem Verkaufspreise in Abzug gebracht werden darf oder nicht; diese Frage ist von der bezeichneten Behörde im letzteren — verneinenden — Sinne entschieden worden. Zur Begründung dieses Standpunktes wird in der Entscheidung folgendes ausgeführt: Nach § 6 des Kohlensteuergesetzes beträgt die Kohlensteuer 20 vom Hundert des Wertes der Kohle und nach § 8 gilt als Wert der auf Grund eines Kaufvertrages gelieferten Kohle der Verkaufspreis, ab Grube oder ab Verarbeitungsstelle berechnet. § 8 Abs. 1 Satz 3 schränkt letztere Vorschrift allerdings dahin ein, daß, wenn der Verkaufspreis einschließlich Steuer berechnet ist, dann der Versteuerung der Kaufpreis abzüglich der Steuer zu Grunde gelegt wird. Aber bei dem engen Zusammenhang, in dem die §§ 6 und 8 zu einander stehen, kann es nicht dem mindesten Zweifel unterliegen, daß unter Steuer im § 8 die Steuer, von der im § 6 die Rede ist, gemeint ist, also nur die Kohlensteuer. Hätte sich § 8 Abs. 1 Satz 3 auch auf andere Steuern beziehen sollen, so hätte dies durch Gebrauch der Mehrzahl des Wortes Steuer zum Ausdruck gebracht werden müssen.

Daß von einem Entgelt, das sich als abgewälzte Steuer darstellt, nicht wiederum eine Abgabe erhoben werden könne, ist nicht ein Grundsatz, der sich irgendwie aus einer Denknotwendigkeit ergäbe, sondern kann nur aus finanzpolitischen Erwägungen beruhen, die dann ihren gesetzgeberischen Ausdruck finden müssen. Hängt eine Abgabe von der Höhe des Preises einer Ware ab, so wird es für den Gesetzgeber nahe liegen, die Absetzung der in den Preis eingerechneten Abgabe vor der Steuerberechnung dann vorzuschreiben, wenn die Abgabe sehr hoch ist, und in diesem Sinne wird die im Kommissionsbericht wiedergegebene Aeußerung des Antragstellers zu verstehen sein, daß der beantragte Zusatz eigentlich Selbstverständliches ausspreche und nur eine Klarstellung bezwecke. Hätte sich der Zusatz auch auf andere Steuern beziehen sollen, so wäre es durchaus nichts Selbstverständliches gewesen. Steuern, mögen es direkte oder indirekte sein, die ein Geschäftsinhaber zu zahlen hat, erhöhen in irgendwelcher Weise immer den Preis, zu dem er seine Waren verkaufen kann. Wird eine Abgabe, deren Höhe von dem Preise der Ware abhängt, auf den Umsatz der Ware gelegt, so stecken darin demnach stets Steuern von der Steuer, ohne daß deren Herausrechnung auch nur in allen Fällen möglich wäre.

Nach § 8 Abs. 3 bestimmt sich der Wert der in anderer Weise als durch Verkauf abgegebenen sowie der der Verwendung im eigenen Betriebe oder dem eigenen Verbrauch zugeführten Kohle nach dem für Kohle gleicher Art ab Grube oder ab Verarbeitungsstelle geltenden Verkaufspreise. Ist dieser Verkaufspreis durch Richtlinien bestimmt, in die die Umsatssteuer mit eingerechnet ist, so kann eine Herausrechnung der Umsatzsteuer für die Kohlensteuerberechnung auch dann nicht erfolgen, wenn ein Fall der im § 8 Abs. 3 bezeichneten Art vorliegt.

Unter dem Verkaufspreis im Sinne der oben angeführten Bestimmung des § 8 des Gesetzes ist nach der Begründung die Summe aller für gelieferte Kohle empfangenen Vergütungen zu verstehen. Bei Verkäufen syndizierter Zechen an das Syndikat setzt sich der Verkaufspreis zusammen aus dem Abrechnungspreise zwischen Zeche und Syndikat zuzüglich aller der Zeche gewährten Nachvergütungen und abzüglich aller dem Syndikat von der Zeche zu leistenden Rückvergütungen. In gleicher Weise ist bei Verkäufen an Händler der Endpreis maßgebend, der sich aus dem bei der Lieferung vereinbarten Verkaufspreise zuzüglich aller Nachvergütungen errechnet. Nachvergütungen sind demgemäß anzumelden, sobald ihr Betrag feststellbar ist.

Steht der angegebene Verkaufspreis im Mißverhältnis zu den sonst ab Grube oder ab Verarbeitungsstelle abgeschlossenen Preisen für entsprechende Mengen von Kohle gleicher Art oder trägt die Steuerbehörde Bedenken, den in der oben bezeichneten Weise angemeldeten Wert als richtig anzunehmen, so kann die Steuerbehörde die Anmeldung beanstanden. Führen die Verhandlungen mit dem Steuerpflichtigen nicht zu einer Einigung, so ist die Steuerbehörde berechtigt, der Versteuerung den Marktpreis zu Grunde zu legen oder in Ermangelung eines solchen den Wert schätzen zu lassen und danach die Steuer festzusetzen. (§ 10.) Wird der Wert der Kohle von der Steuerbehörde abweichend von der Anmeldung des Steuerpflichtigen festgesetzt, so ist dem Steuerpflichtigen über die Festsetzung ein Bescheid zu erteilen. Gegen den Bescheid ist die Beschwerde im Verwaltungswege zulässig. (Das Kohlensteuergesetz gibt dann noch in seinem II. Abschnitt nähere Bestimmungen über die Steueraufsicht und in seinem III. Abschnitt eine Reihe von Strafvorschriften bei Steuerhinterziehung.)

Rechtsanwalt Dr. Werneburg, Berlin-Schöneberg.

Digitized by Google

Polytechnische Schau.

(Nachdruck der Originalberichte — auch im Auszuge — nur mit Quellenangabe gestattet.)

Die physikalischen Eigenschaften des Porzellans. (Von Dr.-Ing. Felix Singer und Dr.-Ing. Ernst Rosenthal, Berichte der Deutschen Keramischen Gesellschaft, Bd. 1, Heft 3, und Elektrotechnische Zeitschrift 1920, Heft 36). Porzellan ist weder chemisch noch physikalisch als ein einheitlicher Körper anzusprechen. Gargebranntes Porzellan stellt sich im Dünnschliff unter dem Mikroskop meist als ein Gemenge von glasiger Grundsubstanz, teilweise aufgelösten Quarzteilchen und zahllosen, ein verfilztes Gerüst bildenden Sillimanitkristallen sowie zahlreichen kleinen Luftbläschen vor. Die Ausbreitung von Verfahren zur Prüfung der mechanischen Eigenschaften hat in neuester Zeit eine Reihe von Einzelresultaten gezeitigt, die die Grundlage für Qualitätssteigerungen vom keramischen Standpunkt aus bilden. Die Untersuchung und der Vergleich möglichst vieler verschiedener Porzellansorten bezweckt die Ermittelung der Ursachen der Qualitätsunterschiede und damit einen systematischen Aufbau von höchsten Qualitätsprodukten. Das spezifische Gewicht des verglühten Porzellans beträgt etwa 2,60—2,62 und nimmt während des Garbrandes ab. Bei gargebranntem Porzellan beträgt es je nach der Zusammensetzung 2,3—2,5. Der Ausdehnungskoeffizient ist absolut kleiner als bei den üblichen Gläsern sowie bei Steingut und verschiedenen hochfeuerfesten Massen, seine Zunahme mit der Temperatur ist eine geringere als in den genannten Fällen. Gute Porzellangeräte vertragen daher einen ziemlich schroffen Temperaturwechsel, ohne zu zerspringen. Weitere Untersuchungen beziehen sich auf die Wärmeleitung, Wärmekapazität, Geschwindigkeit der Wärmeaufnahme und die Wärmehaltung. Porzellan hält die Wärme etwa 50—60fach besser fest als Eisen. Eingehende Messungen beziehen sich auf die Bestimmung des Elastizitätsmoduls verschiedener Porzellansorten. Charakteristisch ist, daß diejenigen Spezialsorten, die auch sonst in mechanischer Hinsicht höhere Festigkeitszahlen ergeben, auch einen höheren Elastizitätsmodul besitzen. Ein besonderes Interesse verdient die Untersuchung der Härte nach verschiedenen Methoden. Die kubische Kompressibilität beträgt für Porzellan $1{,}4 \cdot 10^{-6}$ bis $1{,}8 \cdot 10^{-6}$. Auch Druckfestigkeit und Biegefestigkeit sind gemessen worden, ebenso die Gasdichtigkeit. Die Farbe des Porzellans hängt von dem Gehalt an Eisen- und Titanverbindungen und von der Art des Brennens ab. Das optische Verhalten wird durch den Gehalt an Sillimanit charakterisiert, der eine hohe positive Doppelbrechung besitzt. Hinzu treten die Untersuchungen über elektrisches Verhalten, nämlich über Oberflächenleitfähigkeit, den spezifischen Leitwert, die Durchschlagsfestigkeit und die Dielektrizitätskonstante. Auch hier sind viele interessante und wichtige Ergebnisse zusammengestellt worden. A. Baruch.

Bestimmung des Benzolgehalts in Leucht- und Kokereigas. Infolge der zunehmenden technischen Bedeutung des Benzols hat die Bestimmung des Benzolgehalts im Steinkohlengas nicht nur für Kokereien, sondern auch für Gaswerke erhebliches Interesse. Die bisher für diesen Zweck vorgeschlagenen Methoden, nämlich Ausfrieren bei —22° oder Waschen des Gases mit Salpeter-Schwefelsäure bezw. mit Paraffinöl, sind teils umständlich, teils ungenau. Nachdem bei dem sog. Bayer-Verfahren im Großen mit Erfolg die aktive Kohle zur Bindung des Benzols herangezogen worden ist, lag es nahe, das gleiche Hilfsmittel auch für die Zwecke der Analyse zu benutzen. Berl, Andreß und Müller haben in dieser Richtung Versuche angestellt, worüber sie in der Zeitschrift für angewandte Chemie 1921, S. 125 und 278, nähere Mitteilungen machen. Die aktiven Kohlen, wie sie nach dem Chlorzinkverfahren (DRP. 290656), aus Tierblut oder aus Sulfitablauge hergestellt werden, haben gegenüber Benzolkohlenwasserstoffen ein besonders großes Adsorptionsvermögen, so daß das Gas mit einer Geschwindigkeit von 250 l/st durch die Kohle hindurchgeleitet werden kann. Die trockene aktive Kohle (30—40 g) wird zweckmäßig in ein gläsernes U-Rohr von 3 cm lichter Weite eingefüllt, dessen beide Schenkel durch eingeschliffene Glashähne verschließbar sind. Bei einem Benzolgehalt von 20 bis 25 ccm in 1 cbm Gas genügen 200—300 l Gas, bei benzolärmeren Gasen ist eine entsprechend größere Gasmenge durch die Kohle hindurchzuleiten. Die Gasgeschwindigkeit kann noch über 250 l/st hinaus gesteigert werden, wenn man die Kohlenschicht entsprechend länger wählt. Hinter das U-Rohr schaltet man eine Gasuhr.

Nach beendetem Durchleiten des Gases wird das von der Kohle aufgenommene Benzol durch Hindurchblasen von Wasserdampf abdestilliert, indem man das U-Rohr auf der Gasaustrittseite mit einem Dampfentwickler, auf der Gaseintrittseite mit einem absteigenden Kühler verbindet, der in eine Meßbürette mit Abflußhahn mündet. Das U-Rohr wird während des Dampfdurchleitens in einem Salzbad auf 110 bis 120° erhitzt. Das Durchblasen des Wasserdampfes wird so lange (etwa 30 min.) fortgesetzt, bis das Benzolvolumen in der Vorlage nicht mehr zunimmt. An der Apparatur bleibt stets etwas Benzol (ungefähr 0,2 ccm) haften, dessen Menge durch einen blinden Versuch mit einer gemessenen Menge Benzol ermittelt und der gefundenen Benzolmenge zugezählt werden muß. Nach beendeter Destillation wird die Kohlefüllung der U-Rohre getrocknet, indem man, ohne die Erhitzung zu unterbrechen, den einen Hahn schließt und den anderen Schenkel mit einer Wasserstrahlpumpe verbindet. Die Trocknung dauert etwa 30 min, worauf das Rohr wieder gebrauchfertig ist.

Bei den Versuchen zeigte sich, daß die aktive Kohle etwa 20—25 v. H. ihres eigenen Gewichts an Benzol aufzunehmen vermag. Ein mit 30 g Kohle gefülltes Rohr war nach Durchleiten von 400 l Leuchtgas bereits mit Benzol nahezu gesättigt; aus diesem Grunde empfiehlt es sich, bei normalem Benzolgehalt des Gases nicht mehr als 250 l Gas hindurchzuleiten bezw. eine größere Kohlenmenge zu verwenden. Es ist nicht angängig, den Benzolgehalt des Gases etwa durch direkte Wägung des mit Kohle gefüllten Rohres vor und nach dem Durchleiten des Gases zu bestimmen, da von der aktiven Kohle außer Benzol auch noch andere Gasbestandteile zurückgehalten werden. Auf diese Weise wurde in dem Darmstädter Leuchtgas an verschiedenen Tagen ein Benzolgehalt von 20,2—23,9 ccm in 1 cbm Gas gefunden. Das durch Wasserdampf abgetriebene Leichtöl hatte ein spez. Gewicht von 0,866—0,872, die Siedegrenzen lagen zwischen 40 und 115°, doch ging die Hauptmenge zwischen 80 und 90° über. Vergleichende Bestimmungen mit der Dinitrobenzol- und Paraffinölmethode ergaben wesentlich niedrigere Werte.

Diese Unterschiede bei der Anwendung von Paraffinöl einerseits und aktiver Kohle anderseits erklären sich dadurch, daß die Dampfspannung von Benzol

Digitized by Google

in Paraffinöl einen starken Temperaturkoeffizenten hat, wogegen bei der Benzoladsorption durch aktive Kohle der Temperaturkoeffizient verhältnismäßig klein ist. Da es sich im letzteren Falle um einen typischen Adsorptionsvorgang handelt, nimmt aktive Kohle erheblich mehr Benzol auf als Paraffinöl unter sonst gleichen Bedingungen. Bei 20° z. B. nimmt Paraffinöl maximal 1,3 Gewichtprozente Benzol auf, aktive Kohle dagegen 31 Gewichtprozente. Die Kohlemethode ist mit einfachen Hilfsmitteln leicht und rasch ausführbar, sie hat den weiteren Vorteil, daß auch wasserdampfhaltige Gase ohne vorherige Trocknung angewandt werden können und daß das aus dem Gase abgeschiedene Benzol, wie obiges Beispiel zeigt, direkt auf seine Zusammensetzung geprüft werden kann. Sander.

Gewerbliche Vergiftungen durch Benzol und gechlorte Kohlenwasserstoffe. Benzol und gechlorte Kohlenwasserstoffe werden heute in großem Umfang als Lösungsmittel sowie zur Extraktion von Oelen, Fetten und Harzen verwendet; infolgedessen sind Vergiftungen durch die genannten Stoffe nicht gerade selten. Derartige Vergiftungsfälle kommen, wie Obermedizinalrat Dr. Koelsch in der Zeitschrift für angewandte Chemie näher ausführt, vornehmlich in kleinen Betrieben vor, wo den Arbeitern die Giftigkeit der Stoffe, mit denen sie täglich umgehen, häufig garnicht bekannt ist. Die Aufnahme des Giftes in den Körper kann sowohl durch Einatmen des Dampfes als auch durch Hautresorption erfolgen; die Krankheiterscheinungen sind je nach der Dauer und Massigkeit der Giftwirkung verschieden. Bei vorübergehender Einatmung kleiner Benzolmengen tritt in der Regel nur ein rauschähnlicher Zustand ein, während die kurze Einatmung großer Benzolmengen den Tod herbeiführen kann. Bei chronischen Benzolvergiftungen treten neben nervösen Störungen namentlich Blutungen auf, ferner bei lokaler Einwirkung örtliche Reizerscheinungen der Schleimhäute und schließlich mehr oder minder tiefgreifende nervöse Nachkrankheiten. Die Erscheinungen sind verschieden je nach der Qualität und Reinheit der Benzole sowie je nach der Empfindlichkeit der erkrankten Personen; besonders empfindlich gegenüber Benzol erwiesen sich Anämische, Alkoholiker sowie Personen mit Organstörungen verschiedener Art.

Auch bei den Chlorverbindungen der aliphatischen Kohlenwasserstoffe wurden in der Praxis interessante Beobachtungen gemacht. So zeigte das vielfach als Benzinersatz zur chemischen Reinigung sowie als Lösung- und Extraktionsmittel benutzte Tetrachlormethan (auch Tetrachlorkohlenstoff und Benzinoform genannt) eine leicht narkotische Wirkung, ähnlich dem Chloroform, mit rascher Erholung an frischer Luft. Bei chronischer Vergiftung durch Tetrachlormethan zeigen sich Erbrechen, Magendrücken, Verstopfung, Gelbsucht sowie Druckempfindlichkeit in der Lebergegend. Wesentlich gefährlicher sind Vergiftungen durch Tetrachloräthan (Azetylentetrachlorid), das hauptsächlich als Lösungsmittel für Azetylzellulose benutzt wird und infolgedessen bei der Herstellung von Filmen und Flugzeuglacken vielfach Verwendung findet. Beim Lackieren von Flugzeugen kamen bereits im Frühjahr 1914 in Berlin-Johannistal 14 Vergiftungen mit zwei Todesfällen vor, ein ähnlicher Fall ereignete sich zu Beginn des Krieges in einem Münchener Flugzeugbetrieb, wo 9 Vergiftungen mit 1 Todesfall zu verzeichnen waren. Die Vergiftung durch Tetrachloräthan äußert sich durch Rauschzustand, Kopfschmerzen, Uebelkeit, Magendarmstörungen mit Gelbsucht und Leberschwellung, bisweilen auch durch nervöse Symptome, wie Lähmung und Gefühlstörungen. Alle diese Fälle wurden anfangs verkannt und als gewöhnliche Gelbsucht oder Bleikolik gedeutet, bis die Häufung der Erkrankungen zeigte, daß die Ursache in der Giftigkeit des Tetrachloräthans zu suchen war. Auch beim Arbeiten mit Trichloräthylen wurde Rauschwirkung beobachtet. Alle in diese Gruppe gehörenden Verbindungen zeigen nahezu die gleiche Wirkung, jedoch mit graduellen Unterschieden.

Aus diesem Grunde ist es notwendig, bei längerer oder gar ständiger Verwendung der gechlorten Kohlenwasserstoffe der Fettreihe die Gesundheitsverhältnisse der Arbeiter zu überwachen, zumal beim Arbeiten mit Tetrachloräthan, das oft schon nach kurzer Zeit tödlich verlaufende Erkrankungen verursacht. Die Vergiftung durch die genannten Stoffe wird durch Anämie, Fettsucht und namentlich durch gleichzeitigen Alkoholgenuß in hohem Maße begünstigt. Schließlich weist Koelsch darauf hin, daß es sich bei Lacken und technischen Lösungmitteln häufig um kombinierte Vergiftungen handelt, da den Lacken gewöhnlich noch andere Stoffe, wie Azeton, Amylazetat, Benzol, Toluol usw. beigemengt sind, die ja alle nicht ganz harmlos sind und unter Umständen ebenfalls Gesundheitschädigungen verursachen können. (Zeitschr. f. angew. Chem., Bd. 33, I, S. 3—5.) Sander.

Erdöl- und Erdgasvorkommen an der unteren Elbe. In unmittelbarer Nähe von Harburg sind vor einiger Zeit, wie die Zeitschrift „Rauch und Staub" 1921, S. 111, berichtet, von dem Tiefbohringenieur Wisbar große Erdöllager entdeckt worden, deren Oel von besserer Beschaffenheit sein soll als das sämtlicher bisher erbohrten deutschen Oelquellen. Wisbar beobachtete an jener Stelle, daß alle Bäume eines kleinen Waldes weiße Salzauswitterungen hatten, was er zunächst auf das Vorhandensein von Salzstöcken zurückführte. Er stellte denn auch zwei umfangreiche Salzlager in jener Gegend fest. Da in Verbindung mit Salzlagern häufig auch Erdöl vorkommt, schürfte er weiter und fand in der Tat große Oeladern, die anscheinend mit der bekannten Erdgasquelle von Neuengamme in Zusammenhang stehen. Es ist wahrscheinlich, daß diese im Jahre 1910 erbohrte Erdgasquelle ihren Ursprung in den nunmehr aufgefundenen Erdöllagern hat, bei denen das Oel mehrfach offen zutage tritt. Bei Probeschächten, die unter Aufsicht des Direktors des Hamburger mineralogisch-geologischen Instituts gegraben wurden, konnte man beobachten, wie das Oel von allen Seiten in die Oeffnungen eindrang. Eine Probedestillation ergab 30 v. H. Leuchtöl, etwa 45 v. H. gutes Schmieröl und 25 v. H. andere verwendbare Bestandteile. Es ist zu erwarten, daß dieser Fund die Entstehung einer Oelindustrie im Süden von Harburg veranlassen wird.

Auch die Auffindung weiterer Erdgasquellen in der Gegend von Harburg liegt durchaus im Bereich der Möglichkeit, wie schon daraus hervorgeht, daß die zweite in Neuengamme erbohrte Gasquelle einen höheren Druck hat als die erste Quelle, die über acht Jahre hindurch große Gasmengen geliefert hat. Die Tatsache, daß auch in Holstein, Oldenburg, Westfalen sowie in Holland kleinere Erdgasquellen vorhanden sind, die zum Teil schon seit vielen Jahren in primitiver Weise ausgenutzt werden, deutet darauf hin, daß in diesem Gebiete ein großer, noch lange nicht vollständig erschlossener Vorrat dieses wertvollen Naturgeschenkes ruht, dessen möglichst restlose Erfassung und Verwertung bei der heutigen Kohlennot von der größten volkswirtschaftlichen Bedeutung ist. Sander.

Digitized by Google

Dampfturbinen - Lokomotive. Ortfeste Dampfmaschinen werden in der Regel mit Kondensationsanlagen ausgeführt. Bei Kolbendampflokomotiven hat bis jetzt die Kondensation keine Anwendung gefunden. Es hat sich gezeigt, daß hierbei nur dann Vorteile erreicht werden, wenn die Zylindervolumen so groß gewählt werden, daß mit Füllungen von 7—10 v. H. gearbeitet werden kann. Solche Zylinder können aber bei Lokomotiven wegen ihren großen Abmessungen nicht verwendet werden. Auch die Verbundanordnung gibt keine günstigen Verhältnisse für die Verwendung der Kondensation, da der Abdampf nicht genügend gut entölt werden kann.

Die Firma Escher, Wyß & Co. in Zürich ging deshalb zum Bau einer Dampfturbinen-Lokomotive mit Kondensation über. Neben dem Vorteil der Kondensation wird auch ölfreies Speisewasser erhalten. Die lästige Kesselreinigung und die häufigen Kesselausbesserungen werden dadurch vermieden. Bei der umgebauten 2 C-Lokomotive sind zwei Turbinen vorgesehen, eine Vorwärts- und eine Rückwärtsturbine. Sie sind auf einer gemeinsamen, quer zur Maschinenachse liegenden Welle in einem Gehäuse angeordnet, das vor der Rauchkammer auf dem Rahmen befestigt ist. Die Turbinen arbeiten durch Zahnradvorgelege auf eine Blindwelle. Durch Treib- und Kuppelstangen werden in bekannter Art die Räder angetrieben. Die Steuerung besteht aus drei Ventilen: eines für die Vorwärtsfahrt, eines für die Rückwärtsfahrt und das dritte zum Anfahren oder zur Ueberwindung starker Steigungen. Der Oberflächenkondensator befindet sich hinter den Turbinen unterhalb des Kessels. Das Kühlwasser wird auf dem Tender mitgeführt, auf dem sich auch die Rückkühlanlage und der Kohlenvorrat befindet. Auch das Zusatzwasser zum Ersatz der geringen Speisewasserverluste ist am Tender in einem besonderen Behälter vorhanden.

Die Rückkühlanlage besteht aus einer Anzahl von Röhren, die dachförmig über dem Tender angeordnet sind. Das Kühlwasser tritt aus den durchlöcherten Röhren aus und wird im Luftstrom rückgekühlt. Dabei geht ein Teil des Kühlwassers, das wieder zu ersetzen ist, verloren. Das Kondensat hat eine Temperatur von 50° und wird auf 120° vorgewärmt, dadurch wird der Kessel sehr geschont. Es wird mit der Lokomotive 20 v. H. Kohlenersparnis erreicht. Bei Kolbenmaschinen ist eine Ueberhitzung bis 350° zulässig, bei Dampfturbinenlokomotiven kann die Ueberhitzung noch wesentlich gesteigert werden, wodurch noch eine weitere Brennstoffersparnis erreicht werden kann. Die Firma Krupp A.-G. hat das Ausführungsrecht für Deutschland erworben. (Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing. 1921, S. 1293 bis 1294.) W.

Motorschiff „Odin". Der alte Küstenpanzer „Odin", im Jahre 1896 erbaut, wurde von den Deutschen Werken, A.-G., Rüstringen, für die Reederei Arnold Bernstein, Hamburg, umgebaut. Am 26. Juli 1921 fand die Probefahrt statt.

Das Schiff ist 79,10 m lang, 15,45 m breit, und hat bei einer Wasserverdrängung von 4150 t einen Tiefgang von 5,3 m. Odin war mit zwei Dreifachexpansionsmaschinen (zusammen 5500 PS) ausgerüstet. Die Höchstgeschwindigkeit betrug etwa 15 Knoten.

Das Kriegsschiff mußte gründlich umgebaut werden, das Panzerdeck wurde in das Hauptdeck umgewandelt. Infolge seiner Form hat das Schiff eine große Stabilität und ist deshalb für die Aufnahme von Deckladung besonders geeignet. Durch fünf wasserdichte Querschotte ist das Schiff in drei große Laderäume unterteilt. Bei 4,51 m ist die Wasserverdrängung 3430, die Tragfähigkeit 2000 t. Der Inhalt der Laderäume ist 3130 m³.

An Stelle der Dampfmaschinenanlage wurden zwei im Viertakt arbeitende, unmittelbar umsteuerbare, sechszylindrige Dieselmaschinen mit 350 mm Zylinderbohrung und 350 mm Hub eingebaut. Diese ursprünglich für U-Boote bestimmte Oelmaschinen mit je 550 PSe bei 450 Umdrehungen in der Minute ergeben bei 350 Umdrehungen im Motorschiff nur 400 PSe. Die Oelmaschinen haben besonders leistungsfähige Verdichter. Der Luftüberschuß wird deshalb zum Betriebe der Rudermaschine, der Pfeife, der Lenz- und Treibölpumpen verwendet. Durch Vorwärmerschlangen, die in den Auspufftöpfen angeordnet sind, kann die Luft auf etwa 130° C vorgewärmt werden. Die Betriebstemperatur der Rudermaschine ist dann bei Dampf- und Luftbetrieb die gleiche. Der Brennstoffvorrat beträgt 100 t Oel, von dem 80 t im Doppelboden und 20 t in zwei im Maschinenraum befindlichen Behältern untergebracht sind. Die Schiffsgeschwindigkeit beträgt jetzt 10 Knoten. Die alte Wellenleitung wurde beibehalten. Die neuen dreiflügeligen Schiffsschrauben haben 1,54 m Durchmesser und 1,23 m Steigung. Der Schraubenhub wird durch ein Kugeldrucklager aufgenommen.

Der Hilfsluftverdichter wird unmittelbar von einem 5-PS-Glühkopfmotor angetrieben. Die stündlich angesaugte Luftmenge von 15 m³ kann auf 115 at verdichtet werden. Für die elektrische Lichtanlage dient ebenfalls ein mit einem Gleichstromnebenschlußdynamo unmittelbar gekuppelter Glühkopfmotor.

Das Motorschiff ist hauptsächlich für den Lokomotivtransport bestimmt, besonders für die im Auftrage Rußlands in Deutschland im Bau befindlichen Lokomotiven und Tender. Das Schiff kann neun Lokomotiven mit Tender aufnehmen, außerdem noch 1000 t Ladung. (Werft und Reederei 1921, S. 726—729.) W

Ausstellungen und Messen im Jahre 1922. Die Leipziger Mustermessen werden zweimal im Jahre abgehalten. Die Frühjahrsmesse beginnt regelmäßig am Sonntag vor dem ersten Montag im März, die Herbstmesse am letzten Sonntag im August. Die Allgemeine Mustermesse und die Baumesse dauern je eine Woche, die Technische Messe im kommenden Frühjahr drei Tage länger. Demnach beginnt die Leipziger Frühjahrsmesse 1922 am 5. März, die Herbstmesse 1922 am 27. August.

Die Frankfurter allgemeine Frühjahrsmesse findet dieses Jahr einen Monat später als die Leipziger statt, und zwar vom 2.—8. April 1922.

2. Die Breslauer Messegesellschaft m. b. H. schreibt uns:

Entgegen den bisherigen Mitteilungen ist von den zuständigen Instanzen nunmehr endgültig als Termin für die Abhaltung des diesjährigen Landwirtschaftlichen Maschinenmarktes die Zeit vom 18.—20. Mai bestimmt worden. In der gleichen Zeit wird wiederum eine Technische Messe und eine Baumesse abgehalten; im Rahmen der ersteren werden nach den bisherigen Voranmeldungen namentlich die elektro-technische Gruppe, die Abteilungen für Werkzeuge und Werkzeugmaschinen und die Abteilungen für Holz- und Metallbearbeitung besonders reich beschickt sein. Am Freitag, dem 19. und Sonnabend, dem 20. Mai, findet ein Zuchtviehmarkt und eine Zuchtviehausstellung statt, die zahlreiche Landwirte nach Breslau führen werden. Von Seiten des Maschinenausschusses der Landwirtschaftskammer werden maschinentechnische Lehrgänge mit Besichtigungen während des Maschinenmarktes in Aussicht genommen.

Digitized by Google

Im Ausstellungsgebäude wird wieder eine umfangreiche Ausstellung neuzeitlicher Büromaschinen und Büroeinrichtungen das besondere Interesse der Besucher erwecken.

Zweite deutsche Erfindungsmesse Mannheim Der durch seine diesjährige Erfindermesse in weiteren Kreisen bestens bekannte Reichsverband für das Erfinderwesen E. V. Mannheim veranstaltet 1922 in sämtlichen Räumen des Mannheimer Rosengartens die zweite deutsche Erfindungs- und Neuheitenmesse während der beliebten Mannheimer Maimesse (vom 28. April bis 4. Mai 1922). Diese wird, nach Geschäftszweigen geordnet, eine Uebersicht über die letzten technischen Erfindungen und Neuheiten in Modellen und Mustern, die von Interessenten auch erworben werden können, enthalten. Die nähcren Bedingungen sind auf Anfrage mit Rückpostgeld von der Geschäftsstelle des Reichsverbandes für das Erfinderwesen E. V. in Mannheim, K. 3, 3, zu erfahren. Zahlreiche bedeutende Firmen haben sich bereits als Aussteller angemeldet.

Wasserbau- u. Binnenschiffahrtsausstellung Essen 1922. Vom 31. März bis 30. April 1922 findet eine Wasserbau- und Schiffahrtsausstellung in Essen statt. Sie umfaßt folgende Abteilungen:

1. Bestehende und geplante Wasserstraßen.
2. Darstellungen von Einrichtungen des Wasserbaues, z. B. Fluß- und Kanalbauten, Schleusen- und Hebeanlagen, Wasserkraftbauten usw.
3. Verkehrseinrichtungen bei Wasserstraßen wie Hafen- und Verkehrsanlagen, Hebe- und Transporteinrichtungen, Verladungs-, Ausladungs- und Lagerungseinrichtungen.
4. Schiffahrtsbetrieb auf Binnenwasserstraßen.

Das Arbeitsprogramm der Mitteldeutschen Ausstellung 1922 in Magdeburg. Nach großzügig angelegtem Organisationsplan findet vom Juni bis September 1922 einschließlich in Magdeburg die große Ausstellung des Wiederaufbaues statt. Die Miama wird in ihrer ersten Abteilung „Siedelung" ein Mustergut, sowie Musteranlagen in Siedelungs- und Kleinwohnungsbau, ferner vorbildliche gewerbliche Bauten und gartenwirtsschaftliche Anlagen schaffen. Das Baugewerbe wird durch bauindustrielle Maschinen und Geräte vertreten sein. — Die „Sozialfürsorge" umfaßt alles Wesentliche von der Säuglingsfürsorge bis zur Kriegsbeschädigten-Fürsorge, das Versicherungswesen, das Heilwesen einschl. der medizinisch-technischen Industrie, weiterhin die Nahrungs- und Genußmittelkontrolle, sowie spezielle Volkswohlfahrtspflege (Volksspeiseanstalten, Herbergen, Volkshochschulen, Volksbibliotheken, Sozialpädagogik usw.).

Die 3. Abteilung „Arbeit" wird sowohl nach der theoretischen Seite hin (u. a. Betriebswissenschaft), als auch nach der praktischen Seite hin für die gesamte deutsche Arbeit ausgebaut. Das Programm gliedert sich in Rohstoffwirtschaft, Verkehrswesen, Kommunalwirtschaft und Industrie. Was die Industrie anbetrifft, so bleibt die Ausstellung lediglich auf das mitteldeutsche Wirtschaftsgebiet beschränkt. Industrierohstoffe, Halb- und Fertigfabrikate erscheinen nach Branchen geordnet. Die eigentliche Rohstoffwirtschaft wird durch Land- und Forstwirtschaft, Berg-, Hütten- und Salinenwesen, Energiewirtschaft (Wasser, Luft, Wärme, Elektrizität), chemische Industrie und — was heute der besonderen Beachtung wert ist — Abfallverwertung gekennzeichnet. Das Verkehrswesen erstreckt sich auf Modelle und Anschauungsmaterial in Binnenschiffahrt, Eisenbahn- und Straßenbahnwesen, Kraft-, Luft- und Postverkehr.

Die Abteilung „Kommunalwesen" bezieht Straßen- und Kanalisationsanlagen, gewerbliche Einrichtungen, (städtische Wasser-, Gas- und Elektrizitätswerke, sowie deren Betriebsmittel), Feuerlöschwesen, Kommunalbildungswesen, Kommunallebensmittelversorgung (Markthallen, Schlachthäuser usw.) ein. Die Sonderausstellung erstreckt sich auf die verschiedensten Gebiete, wie „Das Handwerk", „Kunst- und Kunstgewerbe", „Dorf- und Waldschule", „Friedhofskunst", „Sport und Spiel", „Die Reklame" und auf die Interessengebiete der Frau in einer Sonderveranstaltung „Die Frau".

Deutsche Gewerbeschau München 1922 (Mai bis Oktober). In Würdigung der großen wirtschaftlichen Bedeutung der Deutschen Gewerbeschau München 1922 richtet das preußische Ministerium für Handel und Gewerbe einen Aufruf zur Beteiligung an die Handelsvertretungen und Handwerkskammern. Der Erlaß faßt das Wichtigste über Wesen und Ziele der Deutschen Gewerbeschau und ihre Organisation kurz zusammen und schließt mit der warmen Empfehlung einer regen Beteiligung an der Ausstellung, die dem Absatz der Qualitätsarbeit des Handwerks neue Bahnen eröffnen soll. Besonderen Wert gewinnt der Aufruf noch dadurch, daß hier von einer hohen amtlichen Stelle außerhalb Bayerns nachdrücklich darauf hingewiesen wird, daß die Deutsche Gewerbeschau keine Münchener und keine bayerische, sondern eine große deutsche Veranstaltung ist.

„Flia", große deutsche Fachausstellung (Ausstellungsbüro: Stuttgart, Heusteigstr. 27 a), umfassend die gesamte Metallindustrie, das Flaschnergewerbe (Klempner- und Spenglergewerbe), sanitäre Einrichtungen, Gas-, Wasser- und elektrotechnische Installation, sowie das Heizungs-, Lüftungs- und Beleuchtungswesen. Veranstaltet vom Verband der Flaschnermeister und Installateure Württembergs E. V., in der Gewerbehalle zu Stuttgart vom 3.—20. Juni 1922.

Wärmetechnische Veranstaltungen. Die Hauptstelle für Wärmewirtschaft wird im Laufe der Monate Februar und März in Frankfurt a. M. und Darmstadt verschiedene wärmetechnische Veranstaltungen zur Durchführung bringen und zwar

1) einen allgemeinen wärmetechnischen Kurs für Betriebsbeamte,
2) einen Kurs für Betriebsbeamte der Papierindustrie,
3) eine wärmetechnische Vortragsreihe unter Führung des Frankfurter Bezirksvereines des V. d. I. und unter Beteiligung der übrigen technischen Vereinigungen.

In Darmstadt wird eine Ausstellung wärmetechnischer Meßinstrumente veranstaltet, die von den Teilnehmern an den Kursen und den Vorträgen besichtigt wird.

Anzeigen mit genauer Zeiteinteilung werden folgen.

Persönliches. Veränderungen im Siemens-Konzern. Der Aufsichtsrat der Siemens & Halske A.-G. hat Herrn Dr. Adolf Franke den Vorsitz im Vorstande der Gesellschaft übertragen.

Ebenso ist vom Aufsichtsrat der Siemens-Schuckertwerke, G. m. b. H., Herr Dr.-Ing. e. h. Carl Köttgen zum Vorsitzenden des Direktoriums dieser Gesellschaft ernannt worden.

Der Leiter des Nürnberger Werkes der Siemens-Schuckertwerke, Herr Winter-Günther, ist zum Mitgliede des Vorstandes der Gesellschaft ernannt.

Der Nestor der deutschen Chemiker, Geh. Rat Dr. Karl Engler hat in Karlsruhe sein 80. Lebensjahr vollendet. Die preußische Akademie der Wissenschaften und die Deutsche Chemische Gesellschaft waren

Digitized by Google

unter den zahlreichen Gratulierenden, ebenso der Großherzog und die Großherzogin Luise, Reichskanzler Dr. Wirth, der badische Staatspräsident und Kultusminister Dr. Hummel, der preußische Kultusminister, die Hochschulen, deren Ehrendoktorwürde Engler trägt, und die deutsche chemische Industrie. Der Jubilar war in den achtziger Jahren des vorigen Jahrhunderts Mitherausgeber dieser Zeitschrift. In der im April 1920 erschienenen Festschrift brachten wir sein Bildnis.

Am 11. Januar 1922 beging Oberbaurat Dr.-Ing. Fritz v. Emperger, Wien, sein 60. Wiegenfest. Emperger ist ein Pionier des Eisenbetons nicht nur in Oesterreich, sondern auch in Deutschland und in den Vereinigten Staaten. Außer in seiner engen Heimat hat er in den Jahren 1893—97, also bereits vor fünfundzwanzig Jahren, in Nordamerika die ersten Bogenbrücken aus Eisenbeton selbst erbaut. Seit nunmehr 20 Jahren gibt er im Verlage von Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin, die Zeitschrift „Beton und Eisen" heraus, die seither der Brennpunkt dieses Wissensgebietes in der ganzen zivilisierten Welt führend geblieben ist. Diese Umstände haben seine engeren Fachkollegen zu einer in ihrer Art vorbildlichen Ehrung veranlaßt, indem sie für die ersten Hefte des 21. Jahrgangs von „Beton und Eisen" Beiträge eingesendet haben, die eine Uebersicht des unter Führung Empergers auf diesem Gebiete innerhalb eines Vierteljahrhunderts Geleisteten geben.

Bücherschau.

Einführung in die Trigonometrie, eine elementare Darstellung ohne Logarithmen. Von Oberstudienrat Professor Dr. A. Witting. Mit 26 Abbildungen und zahlreichen Aufgaben. Leipzig und Berlin 1921, B. G. Teubner. Kart. M. 5,—.

Das vorliegende Bändchen der mathematisch-physikalischen Bibliothek gibt eine ganz elementar gehaltene Einführung in die Trigonometrie, zu deren Verständnis die Kenntnisse eines geweckten Volksschülers genügen dürften. Logarithmen werden nicht benutzt, da man vielfach mit ausreichendem praktischen Erfolge ohne sie auskommt. Solange man nicht die Genauigkeit eines Geodäten oder Astronomen fordert, werden zweistellige Tafeln meist genügen, mindestens aber bei Ueberschlagsrechnungen gute Dienste leisten. Die langjährigen Unterrichtserfahrungen des Verfassers sind dem Buche zugute gekommen. A. Baruch.

Lustiges und Merkwürdiges von Zahlen und Formeln, Beispiele aus der Unterhaltungsmathematik. Von Dr. W. Lietzmann. Mit 102 Abbildungen im Text und 3 Tafeln auf Kunstdruckpapier. Breslau 1922, F. Hirt. Geb. M. 30,—.

Das vorliegende Büchlein ist aus einer an der Universität Göttingen gehaltenen Vorlesung hervorgegangen, die sich zur Aufgabe gestellt hatte, die für den Unterricht brauchbaren Gebiete der Unterhaltungsmathematik zusammenzustellen und überhaupt zu stärkerer Berücksichtigung solcher Probleme in der Schule anzuregen. Ueber den letztgenannten Zweck hinausgehend, wendet es sich überhaupt an alle die vielen Freunde der Mathematik, die in den Stunden der Muße gern über ein unterhaltsames Problem grübeln, über einen mathematischen Scherz lachen und mit dem erworbenen Gut anderen Liebhabern solchen Genusses eine Freude machen. Es ist unmöglich, in wenigen Zeilen einen Ueberblick über den äußerst reichhaltigen Inhalt des Büchleins zu geben, zudem auch ein unnötiges Unternehmen, da es hier weniger auf den Stoff, als auf die Art seiner Darstellung ankommt. Das Büchlein will eben gelesen sein und wird dann sicher seinen Zweck erfüllen. Aber hinter dem Scherz liegt auch Ernst. Viele unserer großen Mathematiker haben sich mit dergleichen Problemen abgegeben, Kepler, Pascal, Fermat, Leibniz, Euler, Lagrange, Hamilton und viele andere bis zu den lebenden Forschern. Die Quellen der Gleichungstheorie, der Wahrscheinlichkeitslehre, der modernen Infinitesimalrechnung und der Mengenlehre liegen im Reiche der Unterhaltungsmathematik, Beweis genug, daß es sich hier nicht um ein Füllsel für tote Stunden handelt, sondern um kostbares Gut wissenschaftlicher Gedankenarbeit. A. Baruch.

Griechisches im täglichen Leben. Von Studienrat Dr. Rannacher. 47 Seiten. Leipzig 1922, F. Hirt & Sohn. Kart. M. 2,65 zuzüglich 200% Verlagsteuerungszuschlag.

Wie oft gebraucht man nicht im täglichen Leben fremdsprachliche Ausdrücke, ohne ihre Herkunft und ihre ursprüngliche Bedeutung zu kennen. Sofern sie ihre Quelle im Griechischen haben, will das vorliegende Büchlein es ermöglichen, ohne dickleibige Nachschlagewerke zu Rate ziehen zu müssen, schnell die bemerkte Lücke auszufüllen. Das alphabetisch geordnete Nachschlagewerk behandelt in mehreren hundert Stichworten alle die Ausdrücke und Redewendungen, in denen altgriechisches Kulturgut aus Sage, Geschichte, Literatur und Wissenschaft in unserer Sprache weiterlebt und jedem in Zeitungen, Büchern, Vorträgen auf Schritt und Tritt begegnet. Stichproben ließen die Vielseitigkeit und Gründlichkeit des Inhalts erkennen, sodaß das Büchlein warm empfohlen werden kann. A. Baruch.

Die Statik der Bauwerke in zwei Bänden von R. Kirchhoff. Erster Band, Berlin 1921. Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn. Preis geh. 66 M., geb. 74 M.

Der erste Band enthält auf 302 Textseiten nach einer kurzen Einführung in die Grundlehren der Statik und der Biegungsfestigkeit die Untersuchung der statisch bestimmten Träger, die kinematische Theorie des ebenen Fachwerkes und die statisch bestimmten Raumfachwerke. Im ersten Hauptteil wird ausschließlich die Berechnung der Hauptträger von Eisenbahnbrücken in knapper, klarer und doch erschöpfender Darstellung gelehrt. Zu fehlen scheint dem Berichterstatter die einfache Art der Ermittlung des größten Belastungsmomentes, die Vogt, Z. d. V. d. J. 1913, gegeben hat. Der kurze Abschnitt über die kinematische Theorie enthält die Kennzeichen der statischen Bestimmtheit und die Berechnung der Stabspannkräfte und Einflußlinien mit Hülfe der kinematischen Betrachtungsweise. Vielleicht hätte der größte Teil dieses Abschnittes mit an den Anfang gestellt und einzelne Entwickelungen daraus dann in dem Hauptteil als Beispiele beigebracht werden können. Der letzte Abschnitt behandelt die verschiedenen statisch bestimmten Kuppelsysteme für Hochbauten. Ein reiches Figurenmaterial, im ganzen 379 Abbildungen, bisweilen mit roten Linien, die die Deutlichkeit sehr erhöhen, veranschaulicht die Angaben des Textes. Anzuerkennen ist auch die klare und übersichtliche Gliederung des Stoffes. Da der Band alle heut verwendeten statisch bestimmten Systeme ausführlich erörtert, so ist er sowohl zum ersten Studium als auch zum Handgebrauch in der Praxis vorzüglich geeignet.

Stephan.

Der Landstraßenbau, von A. Liebmann. Zweite vollständig durchgearbeitete Auflage. Berlin-Leipzig 1921. Vereinigung wissenschaftlicher Verleger Walter de Gruyter & Co. Preis 6 M.

Die Neuausgabe dieses Bändchens von 136 Textseiten mit 44 Abbildungen hat fast in jedem Abschnitt gegenüber der ersten Auflage Verbesserungen erfahren, insbesondere sind die Abschnitte „Wechselwirkungen zwischen Straße und Fahrzeug" und „Straßenunterhaltung" den im abgelaufenen Jahrzehnt gewonnenen Erfahrungen entsprechend umgearbeitet worden. Das Buch kann und will des gegebenen Umfanges halber nur einen Ueberblick liefern über alles, was beim Bau und bei der Unterhaltung einer Straße zu berücksichtigen ist; infolgedessen sind Verweisungen auf ältere, größere Werke ziemlich häufig. Immerhin wird es gerade wegen seiner Kürze und der Fortführung des Stoffes bis in die neueste Zeit manchem ein wertvolles Hilfsmittel, mindestens zur ersten Orientierung sein.

Auffällig ist, daß den Anforderungen, die das Kraftwagenwesen an die Ausbildung des Straßenquerschnittes stellt, nur ausnahmsweise einmal bei Herstellung besonderer Kraftwagenstraßen entsprochen wird, obwohl aus den Darlegungen des Verfassers hervorgeht, daß die zurzeit gebräuchlichste Querschnittsform auch sonst große Mängel besitzt. Stephan,

Die Baumaschinen, von J. Körting. Zweite Auflage 1921. Berlin-Leipzig, Vereinigung wissenschaftlicher Verleger Walter de Gruyter & Co. Preis 6 M.

Die vorliegende zweite Auflage hat gegenüber der ersten verschiedene Veränderungen und Verbesserungen im einzelnen erfahren; die Gesamtdarstelluug, die sich als gut bewährt hat, ist unverändert geblieben. Das 136 Textseiten mit 126 Abbildungen umfassende Bändchen enthält in 5 Abschnitten das wesentlichste über die Konstruktion und Verwendung von Bauwinden, -Aufzügen

Digitized by Google

und -Kranen, Baupumpen, Baggern, Rammen, Mörtel- und Betonmischmaschinen. Die beigegebenen Abbildungen sind gut gewählt und lassen den allgemeinen Aufbau der betreffenden Maschinen hinreichend klar erkennen. Da über Baumaschinen neuzeitliche Zusammenfassungen in Sonderausgaben sonst nicht erschienen sind, so entspricht das Buch, das eine Menge praktisch wertvoller Angaben macht, sich aber von theoretischen Berechnungen fernhält, einem Bedürfnis. Stephan.

Die Eisenkonstruktionen des Hochbaues, von R. Lauenstein. Zweiter Teil: Eisen- und Deckenbau in Ausführung und Anwenwendung. Fünfte Auflage, neu bearbeitet von P. Bastine. Stuttgart, Alfred Kröner Verlag, 1921. Preis geheftet 24 M., geb. 30 M.

Das Werk genießt einen guten Ruf als „das" Handbuch des Bautechnikers. Tatsächlich bringt es auch in den Figurenbeigaben eine Fülle guter Vorbilder. Der Ausbildung der neuzeitlichen Bauweisen entsprechend ist der Umfang des Buches ganz erheblich, um fast $^1/_3$ vermehrt worden, sodaß es jetzt 384 Textseiten mit 635 Figuren umfaßt. Den Benutzern ist das Buch besonders wertvoll durch die vollständig durchgerechneten Anwendungsbeispiele, die jedoch leider nicht immer einwandfrei sind. Es kommt eben trotz aller Verbesserungen an manchen Stellen noch immer der Scheu vieler Bautechniker vor einer richtigen Belastungsaufstellung zu weit entgegen. Z. B. ist bei dem Schaufensterträger S. 42 als Belastung die volle Mauer angenommen worden, jedoch ohne Dach- und Zwischendeckenlasten, was zwar eine einfache Rechnung, aber auch mit der Wirklichkeit garnicht übereinstimmende Belastung ergibt. Bei dem Vergleich der Deckenträger ist nur das Gewicht der Decken berücksichtigt, aber nicht, daß niedrige Zwischendecken unter Umständen eine erheblich günstigere Ausnutzung der durch Vorschriften begrenzten Gebäudehöhe gestatten und so trotz des höheren Preises für das Eisen am günstigsten sind. Die Berechnung der ⊓-Pfetten mit dem Hilfswert c ist eine ganz überschlägige Schätzung, und die Baubehörden fordern gewöhnlich die richtige, wesentlich umständlichere Rechnung, die freilich über das Verständnis vieler Bautechniker hinausgeht. Trotzdem hätte sie gebracht werden können, da ja auch die Eisen-, Stein- und Eisenbeton-Decken mit den richtigen Formeln berechnet werden, ohne daß ihre Begründung beigebracht wird. Die Bemerkung S. 62 über Stoßwirkung bei Kranen ist durch einen Druckfehler entstellt und bliebe wohl besser ganz weg.

Stephan.

Die technische Mechanik des Maschineningenieurs mit besonderer Berücksichtigung der Anwendungen. Von Regierungsbaumeister, Dipl.-Ing. Professor P. Stephan. Erster Band: Allgemeine Statik. Mit 300 Textabbildungen und 160 Seiten. Zweiter Band: Die Statik der Maschinenteile. Mit 276 Textabbildungen und 268 Seiten. Berlin 1921, Julius Springer. Geb. M. 40,— bzw. M. 54,—.

Von dem auf vier Bände berechneten Werk liegen die beiden ersten vor, die die allgemeine Statik und die Statik der Maschinenteile zum Gegenstand haben. Im Gegensatz zu der Mehrzahl der im letzten Jahrzehnt erschienenen Lehrbücher der technischen Mechanik wird der Hauptwert auf die praktischen Anwendungen gelegt. Damit ist ein Werk geschaffen worden, das nicht nur dem Anfänger eine Einführung in das Gebiet, sondern auch dem Fachmann einen Ueberblick über das bisher von anderer Seite Geleistete gibt. Der Verfasser hat in langjähriger Arbeit das Wichtigste und Wesentlichste aus der technischen Zeitschriftenliteratur gesammelt und in seinem Werk verarbeitet. Das kommt auch schon in dem ersten, nur die Anfangsgründe enthaltenden Bande zum Ausdruck, da manche der mitgeteilten Beispiele weit über das landläufige Beispielmaterial hinausgehen und so dem praktisch arbeitenden Ingenieur wertvollen Anhalt gewähren können. Um eine gewisse Vollständigkeit zu erreichen, ist der Verfasser an einigen Stellen auch über den Stoff hinausgegangen, der ausschließlich mit Hilfe der Gleichgewichtsbedingungen bewältigt werden kann. Die Anforderungen an mathematische und technische Vorkenntnisse sind sehr gering; es genügen die Grundlehren der Algebra bis zu den Potenzsätzen und die der Geometrie bis zu den Aehnlichkeitssätzen. Die weitergehenden Lehren der Mathematik sind in aller Kürze eingeschoben bzw. vorangestellt. Im zweiten Bande kommt die Eigenart des Werkes noch deutlicher zum Ausdruck. Er enthält die Erfahrungszahlen, die zur Zeit vorliegen, in größerer Vollständigkeit als die meisten Hand- und Nachschlagebücher. Wenn auch eine gewisse Vollständigkeit in der Behandlung des Stoffes erstrebt worden ist, so war es natürlich doch unmöglich, sie restlos durchzuführen. Es war auch nicht beabsichtigt, etwa ein Rezeptbuch zu schaffen, das für jeden in der Praxis einmal vorkommenden Fall sofort die Lösung in einem fertig vorgerechneten Beispiel liefert. Wohl aber soll es die Anleitung bieten, auch andere ähnliche oder weitergehende Probleme zu lösen; zu dem Zwecke sind die Hinweise auf einschlägige Arbeiten gegeben worden. Das Erscheinen des Werkes ist aufs wärmste zu begrüßen, hoffentlich folgen die beiden noch fehlenden Bände, wie angekündigt, bald nach. A. Baruch.

GROSSE PREISE:
PARIS · MAILAND · BRÜSSEL
TURIN · BUENOS-AIRES

KÖNIGL. PREUSSISCHE
GOLDENE
STAATSMEDAILLE

LINKE-HOFMANN WERKE
Aktiengesellschaft
CÖLN-EHRENFELD · BRESLAU · WARMBRUNN
Waggonfabrik ∞ Lokomotivfabrik ∞ Maschinenfabrik ∞ Preßwerk

Mit den Werken sind verbunden: Eisen-, Stahl- und Gelbgießerei · Kesselschmiede · Hammerschmiede · Kupferschmiede · Federschmiede
12000 Arbeiter

ERZEUGNISSE DER WERKE IN BRESLAU: Eisenbahnwagen jeder Art für alle Spurweiten, Triebwagen, Straßenbahnwagen, Selbstentlader, automatische Kupplungen, Lokomotiven für Normal- und Schmalspur, elektrische Lokomotiven, feuerlose Lokomotiven, Kranlokomotiven, Dieselmotoren, Schiffs-Dieselmotoren, Bord-Dieseldynamos, Dampfmaschinen, Zentralkondensationen, Fördermaschinen, Förderhaspel, Kompressoren, Gebläsemaschinen, Wasserhaltungsmaschinen, Großwasserraum-, Wasserröhren-, Steilrohrkessel, Schiffskessel, Economiser, Überhitzer, Wanderroste, Walzwerke, Gießtische, Gießerei-Erzeugnisse aller Art, Preßbleche für Lokomotiven und Wagen, Trag- und Pufferfedern, Drehscheiben, Schiebebühnen, Transmissions-Einrichtungen, Präzisions-Zahnräder.

ERZEUGNISSE DER WERKE IN CÖLN: Eisenbahnwagen jeder Art für alle Spurweiten, Triebwagen, Straßenbahnwagen, Selbstentlader, Spezialwagen aller Art.

ERZEUGNISSE DER WERKE IN WARMBRUNN: Sämtliche Maschinen und Apparate für Papier-, Karton-, Pappen-, Zellulose- und Holzstoffabriken.

434

Digitized by Google

DINGLERS POLYTECHNISCHES JOURNAL

Jährlich erscheinen 26 Hefte. Bezugspreis vierteljährlich 10,— M. (ausschließlich Zustellungsgebühren). Für das Ausland besondere Preise. Bestellungen durch Buchhandel, Post oder Verlag: Richard Dietze, Berlin W. 66. Postscheckkonto Berlin 105102.

Alleinige Anzeigen-Annahme: Ala, Vereinigte Anzeigen-Gesellschaften, Haasenstein & Vogler A.-G., Daube & Co. m. b. H., Berlin, SW. 19, Jerusalemer Straße 11/12 und deren Zweigstellen.

HEFT 5 BAND 337 BERLIN, 11. MÄRZ 1922 103. JAHRGANG

INHALT:

Die deutsche Sprache im Dienste der Technik von Karl Ammon Seite 41

Polytechnische Schau: Neuerungen auf dem Gebiete des Lokomotivbaus. — Neuzeitliche Betriebsführung in der Lokomotivkessel-Ausbesserung. — Wälzlager in Schiffsmaschinen. — Die Entropietafeln von W. Schüle und die Gasturbine. — Die Gleichstromdampfmaschine. — Drohende Oelkrise in Amerika. — Technisch-wissenschaftliche Lehrmittel-Zentrale . . . . . Seite 43

Bücherschau: Wiegner, Stephan, Lehr- und Aufgabenbuch der Physik. — Keinath, Die Technik der elektrischen Meßgeräte. — Herrmann, Die elektrischen Meßinstrumente. — Niese. Das autogene Schweiß- und Schneidverfahren. — Geyer, Tabellen zur Berechnung von einfach und doppelt armierten Balken und Platten aus Eisenbeton, mit Hilfsmittel für Plattenbalken. — Sonntag, I-Eisen unter besonderer Berücksichtigung der breitflanschigen und der parallelflanschigen I-Eisen. — Hoeltje, Die Bearbeitung von Maschinenteilen. — O. Stolzenberg, Maschinenbau. — A. Hegele, Die Drehbank . . . . . Seite 49

Die deutsche Sprache im Dienste der Technik.

Von Karl Ammon.

Die gesprochene und die geschriebene Sprache ist uns neben der Zeichnung das vornehmste Mittel, unsere technischen Fortschritte darzustellen, sie so anderen zu vermitteln, um diese zu weiterem Fortschreiten anzuregen, Rechtsverhältnisse festzulegen — wie in Patentschriften — und zu vielen anderen Zwecken. Zwei Forderungen sind es dabei, die in erster Linie aufgestellt werden müssen, nämlich die, daß auch in der Technik möglichst gutes und damit klares Deutsch geschrieben wird, was leider recht oft nicht geschieht, dann aber die, daß die Sprache — wie jedes zu einem Zweck dienende Mittel — weitergebildet wird, damit sie für ihre hohen Aufgaben brauchbar bleibt.

Die erste Forderung ist eigentlich eine Selbstverständlichkeit, sie soll deshalb heute übergangen werden; vielleicht aber gestattet die Schriftleitung später einmal einige Bemerkungen über die gröbsten Fehler, die sich teils forterben, teils neu in unsere technische Sprache einschleichen und schließlich leider Bürgerrecht erwerben.

Die zweite Forderung ist nicht so zu verstehen, als solle unserer Sprache Gewalt angetan werden. Es ist z. B. sicher kein Gewinn, wenn man fast in jedem Schriftstück technischen Inhalts vom „teilweisen Ersatz", von der „absatzweisen Arbeit" liest, nur weil der Verfasser nicht weise genug ist, um zu wissen, daß die Worte mit den Endsilben „-weise" keine Eigenschaftswörter sind, oder weil er sie künstlich dazu stempeln will. Unter der erforderlichen Weiterbildung unserer Sprache verstehe ich vielmehr die Schaffung geeigneter deutscher Ausdrücke für neue, von der Technik geschaffene Gegenstände, Erscheinungen und Vorgänge. Im Finden solcher Ausdrücke ist unsere sonst so erfindungsreiche Technik nicht immer gerade besonders glücklich gewesen, obwohl ihr die lebendige, insbesondere die gesprochene Sprache Vorbilder im Uebermaß liefert.

Wenn nämlich irgendwo oder irgendwann ein neuer Gegenstand auftaucht, der noch keinen Namen hat, so sucht man gewöhnlich nach einem Wort, das diesen Gegenstand möglichst genau in allen seinen Eigenschaften umschreibt, mit dem Erfolg, daß ein Wortungeheuer von nicht unter 5 Silben entsteht. Demgegenüber muß man sich vor Augen halten, daß die Gegenstände des täglichen Lebens meist durch einsilbige Wörter bezeichnet werden, wie z. B. Tisch, Bett, Stuhl, Bank, Licht, Hut, Rock, Schuh; ebenso z. B. die Körperteile: Kopf, Mund, Ohr, Hals, Brust, Bauch, Bein, Fuß. Nur wenige sind zweisilbig, haben aber dann meist eine unbetonte Endsilbe, so daß sie nicht als doppelt so lang empfunden werden, wie ein einsilbiges Wort, sondern nur als ganz unwesentlich länger. Die Wörter mit zwei betonten Silben bezeichnen meist schon Abarten der aufgeführten Bezeichnungen, wie z. B. Schreibtisch, Nachttisch, Teetisch, Waschtisch, Nachtlicht, Schlappohr, Plattfuß, Gehrock, Hausschuh.

Wir haben nun auch in der Technik einzelne solcher schöner Wörter, wie Gleichstrom, Drehstrom, Drehfeld, Drehstahl, Saugkopf — aber sie sind zu zählen. Meist behelfen wir uns in der Technik zur Bezeichnung von Abarten mit vorgesetzten Eigenschaftswörtern, indem wir z. B. von einem polarisierten Relais (7 Silben!) sprechen. Wollen wir dann eine Eigenschaft dieses Relais angeben, etwa von ihm aussagen, es sei groß, so brauchen wir schon zwei Eigenschaftswörter, müssen also schreiben: ein großes polarisiertes Relais; wie einfach nimmt sich dagegen ein großer Schreibtisch aus! Ein weiteres Uebel ist dabei, das viele Leute zwischen das „große" und das „polarisierte" auch noch ein Komma machen, als wollten sie Eigenschaften eines gewöhnlichen Relais aufzählen, während sie doch nur eine einzige Eigenschaft eines — einen Begriff bildenden — polarisierten Relais angeben wollen. So spricht und schreibt man auch immer noch von zerhacktem Gleichstrom, der gar kein Gleichstrom ist, statt daß man einfach Hackstrom sagt; in der lebendigen Sprache nennt man zerhacktes Fleisch ja auch ganz einfach Hackfleisch.

Liest man von einer Saugluftförderanlage oder von Holzbearbeitungsmaschine, so sind das eigentlich keine Bezeichnungen für wenn auch verwickelte und reichgegliederte Gegenstände, sondern schon beinahe Beschreibungen einer halben Fabrik. Ebenso ist es beim Vielfachklinkenfeld: Dieses Wortungetümchen erzählt mit peinlicher Gewissenhaftigkeit von vielen zu einem großen Felde vereinigten Klinken und berichtet dann weiter, daß sie auch noch vielfach untereinander verbunden sind — oder soll das wenigstens berichten. Was mit dieser Silbensammlung gemeint ist, versteht schließlich doch nur der, der weiß, was ein Vielfachklinkenfeld ist. Für ihn, vielleicht sogar für den Laien, hätten aber auch einfachere Mittel genügt, nämlich die Zusammensetzung des Wortes „Klinke" mit einer Endsilbe, die die Vielheit gleicher Gegenstände bei engem Zusammensein ausdrückt, nämlich der Endsilbe „—icht": Nennen wir doch das enge Zusammenstehen vieler Rohre ein Röhricht. Ebenso sprechen wir vom Dickicht, Kehricht usw. Warum sollen wir also nicht ganz einfach „Klinkicht" sagen und die Kenntnis, daß es mit der Verbindung der

Digitized by Google

Klinken noch eine besondere Bewandtnis hat, ruhig dem Sachverständigen überlassen? Wir geben ja auch nicht jedesmal beim Stuhl an, daß er vier Beine, eine Sitzfläche und sogar noch eine Lehne hat, und man ahnt es doch! Nicht darauf kommt es an, alle Eigenschaften durch die Bezeichnung auszudrücken, denn das gelingt meist doch nicht, sondern eine kurze aber bezeichnende herauszugreifen. Man nennt z. B. einen Wandfernsprechapparat „Wandgehäuse"; das ist deshalb verfehlt, weil es gar nicht auf das Gehäuse ankommt, sondern auf das, was darin und daran ist.

Solcher bezeichnender Endsilben gibt es noch unzählige, sodaß es gar nicht nötig ist, Bezeichnungen für Gegenstände unbedingt aus zwei Hauptwörtern zusammenzusetzen, von denen das zweite in der Technik recht oft „Maschine" oder „Apparat" heißt. Wir haben doch die Endsilbe „—sel", die auf einen Zweck hindeutet, Rätsel = etwas zum Raten, Sessel = etwas zum Sitzen, Füllsel = etwas zum Füllen, ein Füllmittel usw. Dieses einfache „—sel" könnte uns manchen Apparat und manche Maschine sparen! Auch die Endsilbe „—ei" ist oft recht brauchbar und ersetzt uns als Dreherei, Spinnerei sogar ganze Werkstätten oder Fabrikanlagen. Die Erfinder neuer Bezeichnungen beschränken sich aber leider meist auf das Anhängen der ohnedies häufigen Endsilbe „—er", machen dadurch die Sprache eintönig und sind schuld daran, daß man häufig den Mann und den Apparat oder die Maschine nicht von einander unterscheiden kann. So hat man den Hughesapparat und den ihn bedienenden Telegraphisten „Fernschreiber" genannt. Zweckmäßig ist das nicht! Damit sollen aber nicht alle Wörter auf „—er" verworfen werden; Ständer und Läufer sind durchaus schöne Bezeichnungen.

Es wäre im übrigen auch möglich, bestimmten Endsilben eine Bedeutung beizulegen, die sie an sich nicht haben. Wenn man einen Kontakt Schließling nennt, so wäre es nicht schwer zu erraten, was ein Ruhling, ein Schnarrling, ein Trennling oder gar ein Wackeling oder Wackling ist.

Noch übler als die Bildung von Wortungeheuern ist es aber, wenn man einfach Fremdwörter kritiklos übernimmt und sie womöglich auch noch falsch anwendet. So hat ein Differentialgetriebe mit einem Differential gar nichts zu tun, und es gibt auch kein Integralgetriebe. Es handelt sich vielmehr beim Differentialgetriebe um eine ganz gemeine Differenz, aber Differential ist erstens länger und klingt vor allen Dingen ungemein viel gelahrter. Darum sagt man Differentialgetriebe, Differentialwicklung, Differentialrelais usw. Nicht einmal für das in der Elektrotechnik unentbehrliche Relais haben wir ein gutes deutsches Wort, ebensowenig für den steigende Bedeutung gewinnenden Kondensator — ich meine den elektrischen: das muß man besonders dazu sagen, denn was nennt man in der Technik nicht alles Kondensator! Ich würde ihn Fessel nennen, weil er eine gewisse Elektrizitätsmenge fesselt, weil er in anderen Schaltungen den Strom am Fließen hindert, ihn also auch gewissermaßen fesselt, hauptsächlich aber auch wegen des Gleichklangs mit der „Drossel", wie man nun glücklicherweie mehr und mehr statt Drosselspule sagt. Aber noch aus einem anderen Grunde:

Bei der Auswahl neuer technischer Bezeichnungen sollte man auch darauf sehen, daß man daraus Zeitwörter bilden kann, so daß man verwickelte Vorgänge möglichst durch ein Zeitwort ausdrücken kann. Wenn wir einen Leiter an ein Metallstück leitend anschließen, ihn herunterführen, ein Loch in die Erde graben, und zwar möglichst bis ins Grundwasser, eine Metallplatte in das Loch legen, den heruntergeführten Leiter leitend an diese Platte anschließen, das Loch wieder zufüllen und die Erde feststampfen, so haben wir für diese recht verzwickte Handlung das ganz einfache Wort: erden. Der Mann, der dieses Wort geschaffen hat, verdiente nicht nur einen Preis vom Deutschen Sprachverein, sondern auch einen für bewiesenen Mut, denn die meisten guten deutschen Wörter werden nur deshalb nicht angewendet, wenn sie gefunden sind, weil irgend ein Witzbold darüber lachen könnte; davor aber scheuen sich sogar Leute, die viele Schrecken des Weltkrieges als Helden ertragen haben. Erst wenn Hannemann mit den größeren Stiebeln das Wort auch gebraucht hat, kann man es allenfalls wagen. So hat in der Zeitschrift für Fernmeldetechnik kürzlich in einem Aufsatz des Herausgebers, Herrn Professors Dr. Franke, ein Wort gestanden, das sich hoffentlich durchsetzt: Es heißt „reihen". Es waren da verschiedene Gegenstände ganz einfach „gereiht", statt daß sie, wie man bisher sagte, hintereinander geschaltet (8 Silben!) oder in Reihe geschaltet waren. So könnte man für Hintereinanderschaltung (ein herrliches Wort!) einfach Reihung sagen. Eine parallel geschaltete Spule wäre eine gezweigte Spule, parallel schalten hieße zweigen und die Parallelschaltung Zweigung. Wie einfach!

Herr Professor Franke hat bei dieser Gelegenheit übrigens auch gezeigt, wie man solche Wörter einführen kann: Er hat die alte Bezeichnung hinzugefügt. Das ist für die Uebergangszeit ein sehr zweckmäßiges Verfahren, das so lange angewendet werden muß, bis sich solche Ausdrücke eingebürgert haben. Das werden sie nämlich ebenso sicher, wie sich der Bahnsteig, der Bürgersteig, das Abteil, das Fahrrad und vieles andere Bahn gebrochen haben, trotzdem man zuerst immer etwas nachschieben mußte, um sie über das Gehege der Zähne zu bringen. Früher war eben ein Velociped viel feiner als ein Fahrrad! Heute lachen wir darüber.

Man könnte das Entladen eines Kondensators als „entfesseln" bezeichnen und wüßte dann gleich, daß man den Strom nicht aus einem Sammler (womit man keinen Mann meint, sondern einen Akkumulator), herausgelassen hat, ohne daß man die Fessel selbst erwähnt; man drosselt ja auch einen Strom, ohne ehrenvolle Erwähnung der Drosselspule. Man könnte sogar von einem gefesselten Wecker sprechen. Ein Fesselkabel wäre einfach ein Kabel von hoher Kapazität, für die wir auch kein deutsches Wort haben. Man könnte sogar die Dielektrizitätskonstante los werden, die ich immer nur die Stotterkonstante nenne (versuchen Sie nur dieses Ungeheuer — aber bitte mit dem Geschlechtswort „die" davor! — auszusprechen!), und hätte dann einen ganz leicht aussprechbaren Fesselwert oder auch eine dem Stoff eigene Fesselkraft.

Drossel und Fessel eignen sich auch zu Zusammensetzungen, wie Ringdrossel, Sprechdrossel, Faltfessel (Kondensator aus gefaltetem Papier), während die Zusammenfassung dreier Begriffe, wie Ringdrosselspule, unschön und wegen der Betonung auf dem i und dem u auch unzweckmäßig ist.

Das Relais könnte man vielleicht „Vorschluß" nennen (um nicht Vorschließer zu sagen), vorausgesetzt natürlich, daß man keine Angst hat, der oben erwähnte Witzling könnte das „l" weglassen. Wenn man dann einen Strom nicht unmittelbar arbeiten läßt, sondern ihn durch eine um einen Eisenkern gelegte Spule führt, sodaß der Eisenkern magnetisch wird und einen Anker anzieht, der einen Kontakt schließt, über den dann ein anderer Strom fließt und die eigentliche Arbeit verrichtet, so hat man den Strom eben einfach vorgeschlossen. Die Verdeutschung „Schütz" für Relais, so schön, kurz und erfreulich sie an sich ist, hat eben den Mangel, daß man kein Zeitwort daraus bilden kann, da das Wort

Digitized by Google

„schützen" eine andere Bedeutung hat, sodaß Mißverständnisse entstehen könnten.

Aber nicht nur für verwickelte Handlungen und Begriffe, sondern sogar für die in der Technik alltäglich gebrauchten Gegenstände fehlen uns Worte, so z. B. für den technischen Widerstand: Muß man doch eigentlich sagen: Dieser Widerstand hat einen Widerstand von 100 Ohm. Herr Professor Dr. R. Franke hat in einem der letzten Hefte der Zeitschrift für Fernmeldetechnik für den technischen Widerstand das Wort „Wehr" gebraucht, also ein ungemein anschauliches Wort; denn man sieht ordentlich den Spannungsabfall, den ein solches Wehr erzeugt. Außerdem ist das Wort kurz und hat nebenbei noch den Vorteil, daß es wie „Widerstand" mit W anfängt, sodaß die Abkürzung W in Zeichnungen usw. unverändert beibehalten werden kann. In Verbindung damit könnte man das Wort „stauen" für das Einschalten eines Ohmschen Widerstandes in einen Stromkreis einführen. Wenn dann noch ein Flüssigkeitswiderstand (6 Silben!) einfach zu einem Naßwehr wird, das im Gegensatz zu einem Festwehr steht und z. B. ein Drahtwehr sein kann, dann könnte man allerlei Silben sparen und man hätte für den Gesamtbegriff der festen Widerstände auch einen Namen, der jetzt fehlt.

Ich habe mich bemüht, in diesem Aufsatz Richtlinien zu zeigen und diese durch Beispiele zu erläutern, die weiter nichts sein sollen, als eben Beispiele. Vorschläge zu machen, maße ich mir nicht an, das muß berufenen Stellen vorbehalten bleiben. Immerhin können aber Mutige versuchen, den vorgeschlagenen Weg zu beschreiten, dern oft findet ein Beispiel Nachahmung und gute Worte bürgern sich so häufig spielend ein. Das Ziel muß jedenfalls das sein: Die technischen Vorgänge und Einrichtungen werden mit der Zeit immer verwickelter und damit auch die Beschreibungen. Wie man aber in einer Zeichnung nicht alle Einzelheiten wiederzugeben pflegt, sondern oft eine Zusamenstellung bekannter Einrichtungen nur durch ein Viereck oder andere Zeichen angibt, die dem Beschauer ganz deutliche Vorstellungen verwickelter Einrichtungen und Vorgänge vermitteln, so sollte man sich auch in der Sprache der Technik bewußt Ausdrucksmittel schaffen, die mit einfachen und kurzen deutschen Wörtern ganze Vorstellungsreihen wiederzugeben gestatten. Sie müssen gewissermaßen die Fundamente bilden, auf denen sich noch verwickeltere Einrichtungen und Erscheinungen aufbauen lassen, ohne daß man es nötig hat, jedesmal die Bausteine des Fundaments durch ihre Erwähnung und Beschreibung einzeln aufzumauern. Solche Ausdrücke müssen gewissermaßen mit Patina überzogen sein: Sie müssen alt und echt erscheinen und man darf ihnen nicht schon von weitem ansehen, daß sie Kunsterzeugnisse sind.

Polytechnische Schau.

(Nachdruck der Originalberichte — auch im Auszuge — nur mit Quellenangabe gestattet.)

Neuerungen auf dem Gebiete des Lokomotivbaues. Den steigenden Anforderungen entsprechend, die an die Zugkraft, die Verwendbarkeit und nicht zum wenigsten an die Wirtschaftlichkeit der Lokomotive gestellt werden, hat sowohl deren Antrieb als auch die Art der Krafterzeugung ständig Neuerungen aufzuweisen. Wenn auch den Dampf noch keine andere Energieform aus dem Felde zu schlagen vermochte, so macht sich in dieser Hinsicht doch ein ernsthafter Wettbewerb mit anderen Energiequellen bemerkbar, dessen Ausgang heute noch nicht mit Bestimmtheit zu übersehen ist.

Die heutige Kolbenlokomotive ist kaum noch wesentlicher Verbesserung fähig. Durch Einführung der Dampfüberhitzung, des Verbundsystems und der Speisewasservorwärmung ist es gelungen, die im Vergleich zu den ortfesten Maschinen immer noch recht unwirtschaftlich arbeitende Lokomotive bereits weitgehend zu vervollkommnen. Weitere Fortschritte zeitigt vielleicht die Verwendung hochgespannten Dampfes, da Versuche ergeben haben, daß zur Steigerung der Spannung von 14 auf 60 atm nur etwa 5 % der aufgewandten Brennstoffmenge mehr erforderlich sind. Die Erwartungen, die man auf die Verwendung der Lentz'schen Ventilsteuerung setzte, bestätigten sich nicht; die Wirtschaftlichkeit wurde dadurch nicht verändert. Infolgedessen ist die Ventilsteuerung in größerem Umfange nur auf den Oldenburgischen Staatsbahnen zur Anwendung gekommen. Versuche durch Kondensation an Antriebskraft zu gewinnen brachten wenig Erfolg, da die Kondensationsmaschinen einen großen Teil der gewonnenen Energie aufzehren. Die im Felde in Betrieb gewesenen Schleppbahnlokomotiven mit Kondensation hatten vor allem den Zweck, die weithin dem Feinde erkennbaren Wasserdampfwolken zu vermeiden und das Auspuffgeräusch zu dämpfen. Erst durch die Einführung der Turbine in Verbindung mit weitgehender Kondensation war ein neuer Schritt auf dem Gebiete der Wirtschaftlichkeit der Dampflokomotive getan. Die erste Turbinenlokomotive lief kürzlich auf der Strecke Stockholm—Upsala und wurde mit der höchstzulässigen Geschwindigkeit von 90 km in der Stunde gefahren. Sie heißt nach ihrem Erfinder, einem Turbineningenieur, Lungströms Turbo-Kondensationslokomotive. Ferner ist vor kurzem nach dem Entwurf von Dr. Zoelly eine 1 C-Kolbenlokomotive zu einer 2 C-Turbinenlokomotive für die Schweizer Bundesbahnen umgebaut worden. Wie bei den ortfesten Turbinenanlagen geht der Dampf durch eine Hochdruckturbine mit anschließender Oberflächenkondensation, deren Kühlwasser im Kreislauf durch eine Rückkühlanlage geführt wird. Bei der Ausführung nach Dr. Zoelly befinden sich zwei Turbinen, je eine für Vor- und Rückwärtsgang, auf gemeinsamer Welle, die quer zur Maschinenachse in einem Gehäuse vor der Rauchkammer auf dem Rahmen angeordnet ist. Jede der beiden Turbinen wird durch ein Ventil, das vom Führerstand aus mittels Handrad bedient wird, in Betrieb gesetzt. Ein besonderes Zusatzventil dient zum Anfahren bzw. bei starker Steigung. Durch Zahnradvorgelege treibt die Turbinenwelle eine Blindwelle an, die durch Kuppelstangen mit den Triebaxen verbunden ist. Aus dem Turbinengehäuse tritt der Dampf in einen Oberflächenkondensator, dessen Röhrensystem unter dem Kessel liegt. Der Kondensatorrückkühler befindet sich auf dem Tender. Hier tritt das angewärmte Wasser als feiner Sprühregen aus einem Rohrnetz und wird durch die Außenluft und den während der Fahrt entstehenden Luftzug abgekühlt. Die besonderen Vorteile der Turbo-Lokomotive liegen darin, daß nur etwa die Hälfte der sonst erforderlichen Brennstoffmenge verbraucht wird. Ferner erzeugt die Maschine keine lästigen Geräusche. Für die Kesselspeisung gewinnt man ein ölfreies Kondensat, das bereits vorgewärmt ist und dem Kessel ohne kraftverzehrenden Reinigungsprozeß anstandslos zugeführt werden kann. Die Verdampfungsziffer steigt, da sich kaum Kesselstein oder Oelkrusten absetzen; das Kesselmaterial wird geschont,

Digitized by Google

da das lästige Auswaschen sowie Reparaturen fast unnötig werden. Zur Verminderung der Leitungsverluste kann man die Ueberhitzung des Dampfes weitgehend steigern, ohne Gefahr zu laufen, daß dadurch Anfressungen wie sonst bei Kolben und Schiebern auftreten. Der Betriebswasservorrat erfährt nur geringe Verluste durch unvermeidliche Undichtigkeiten, durch die Sicherheitsventile und das Gebläse zur Feueranfachung, das hier mangels der Blasrohre mehr gebraucht wird als bei Kolbenmaschinen. Der erforderliche Kühlwasservorrat beträgt nur die Hälfte des Speisewasservorrates der Auspufflokomotiven. In Deutschland hat die Firma Krupp das alleinige Ausführungsrecht der Turbolokomotiven erworben.

Um die Vorzüge des Oelmotors für den Lokomotivbetrieb nutzbar zu machen, hat man seit Jahren Versuche mit Diesellokomotiven gemacht. Zur Verwendung als direkte Antriebsmaschine ist der Motor nicht geeignet, da er wegen seiner empfindlichen Bauart den Anforderungen an die Leistungsveränderlichkeit, Umsteuerung und Stöße im Betrieb nicht gewachsen ist. Bereits 1913 lief auf der preußisch-hessischen Staatsbahn eine Diesellokomotive mit einem 1000-PS-Zweitaktmotor, der mittels Kuppelstangen auf die Treibachsen wirkte. Das Anlassen erfolgte durch Druckluft, und bei 10 km Geschwindigkeit schaltete man auf Brennstoff ein. Eine besondere Hilfsdieselmaschine trieb den Kompressor für Anlaß und Einblaseluft sowie die Spülpumpe an. Dies Verfahren ist äußerst umständlich. Man wird daher besser den Motor anfangs leer laufen lassen und dann stufenweise auf die Treibachse schalten. Hierzu ist das Flüssigkeitsgetriebe von Lentz geeignet und die Dampf-Dieselmaschine. Bei letzterer erfolgt das Anfahren mittels einer Dampfmaschine, deren Dampf nach Still durch Ausnutzung der Abgas- und Kühlwasserwärme gewonnen wird. Man erhofft durch diese Kombination auf dem Gebiete der Brennstoffwirtschaft große Erfolge, deren Möglichkeit in England ausgeführte Versuche bestätigt haben. Auf anderen Wegen sucht man mittels Benzol-, elektrischen und Druckluft-Diesel-Lokomotiven die oben genannten Schwierigkeiten zu umgehen. Bei ersterer treibt der Benzolmotor einen Generator, dessen Energie den Treibachsenmotoren zugeführt wird. Wegen der erforderlichen großen Aggregate wird man hierbei nicht über mittelschwere Lokomotiven nicht hinauskommen. Die Verwendung der Druckluft als Antriebskraft ist bereits aus dem Tunnelbau und dem Bergwerksbetriebe bekannt. Die hier verwendeten Lokomotiven führen in Stahlflaschen oder -Kesseln einen Vorrat stark verdichteter Luft mit sich und müssen nach dessen Verbrauch einer stationären Kompressoranlage zum Auffüllen wieder zugeführt werden. Um für die Vollbahnen einen unabhängigen Druckluftlokomotivbetrieb zu schaffen, schlägt Mentzenthin vor, auf der Lokomotive einen Dieselmotor mit direkt gekuppeltem Kompressor aufzustellen, der ständig soviel Luft verdichtet, als die Zylinder der Triebwerksmaschine verbrauchen. Er ordnet auf dem gewöhnlichen Lokomotivrahmen einen Zweitaktmotor nach Art der Unterseebootsmotoren ohne Umsteuerung an. Mit etwa 200 Umdrehungen in der Minute treibt dieser einen zweistufigen Kompressor, dessen auf 14 atm gespannte Luft mehreren Behältern zugeführt wird, die sich zwischen dem Rahmen befinden und aus denen sie durch einen Ventilregler den Zylindern zuströmt. Der Motor erzeugt die nötige Druckluft von 75 atm zum Einspritzen des Brennstoffes in besonderem Kompressor mit Reservebehälter und Hilfs-Benzolmotor. Diese zugleich beim Anlassen benötigte Luft kann auch als Ergänzung der Triebwerksmaschine zugeführt werden. Zur Kühlung der Motorzylinder und der Preßluft werden zwischen dem Rahmen 3 cbm Wasser mitgeführt, das im Kreislauf durch einen an den Längsseiten des Führerstandes angeordneten Kühler gedrückt wird. Der Treibölvorrat wird gleichfalls zwischen dem Rahmen untergebracht. Die ganze Maschine ist nach Art der Personenwagen mit Durchgang überbaut. Der Führerstand befindet sich rechts vorn in dem Wagen. An die Stelle des Heizers tritt zur Bedienung der Motore ein Maschinist. Um die Auspuffgeräusche zu verringern, münden die Auspuffrohre in einen Schalldämpfer, der unter dem Dach des Wagens herläuft und am hinteren Ende mit einer Austrittsöffnung ins Freie mündet. Die Diesel-Druckluftlokomotive zeichnet sich durch ständige Betriebsbereitschaft, sparsamsten Brennstoffverbrauch und einfache Wartung aus.

Bedeutende Fortschritte hat die Verwendung der Elektrizität im Lokomotivbetriebe gezeitigt. Sowohl auf den Schweizer Bundesbahnen als auch auf den Versuchsstrecken der preußischen Staatsbahn — Niedersalzbrunn—Görlitz und Königszelt—Dittersbach — hat man reiche Erfahrungen für alle zu stellenden Anforderungen gesammelt. In neuerer Zeit ist der endgültige Betrieb auf mehreren Strecken im mitteldeutschen Braunkohlengebiet aufgenommen worden. Bei der Wahl der Stromart hat man dem einfachen Wechselstrom den Vorzug gegeben. Die elektrische Lokomotive befindet sich noch im Stadium der Entwicklung. Die größte Schwierigkeit bereitete die Art der Kraftübertragung von der Motorwelle zu den Triebachsen. Anfangs saßen die Motoren unmittelbar auf den Achsen oder lagen unmittelbar daneben oder darüber und wirkten durch Zahnradübertragung. Bei ersterer Anordnung war aber die Stärke des Motors beschränkt wegen des begrenzten Raumes. Die Zahnradübertragung bietet zwar den Vorteil, daß man Motoren mit höheren Umlaufzahlen verwenden kann, doch zehren die Zwischenglieder einen Teil der Leistung auf und sind starker Beanspruchung ausgesetzt. Man griff daher wieder auf den Kurbelantrieb der Dampflokomotiven zurück und entrückte die Motoren dem Rahmen, indem man sie auf den abgefederten Lokomotivteil setzte. Dadurch wurde die Stoßwirkung gedämpft und zugleich die Beschränkung in der Größe der Motoren beseitigt. Die Kraftübertragung erfolgt mittels Kurbelstangen unter Zwischenschaltung einer Blindwelle. Neben dem Umformer finden sich bis zu drei Motoren angeordnet, die bei verschiedenen Ausführungen je besondere Triebachsen mittels Zahngetriebe und Blindwellen antreiben. Die Anordnung des Führerstandes zeigt große Verschiedenheiten. Die Entwicklung des elektrischen Vollbahnbetriebes hat eine große Zukunft, doch wird es noch manches Jahr dauern, bis so viele Kraftzentralen errichtet sind, daß ein nennenswerter Teil der Zugförderung elektrisch betrieben werden kann.

Kaemmerer.

Neuzeitliche Betriebsführung in der Lokomotivkessel-Ausbesserung. In der Mitgliederversammlung der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft am 17. Januar führte Regierungs- und Baurat Sussmann aus Frankfurt a. M. Folgendes aus:

Das Bestreben auf allen industriellen Gebieten, vor allem jedoch in den Staatsbetrieben, muß jetzt darauf gerichtet sein, den Wirkungsgrad der Arbeit, den eigentlichen Nutzeffekt, zu verbessern. Mittel zur Durchführung dieser Bestrebungen sind: Aenderung der allgemeinen Organisation, und ferner: Verbesserung der Betriebsführung im einzelnen und in allen ihren Phasen. Die erste Art, die der Umstellung, ist

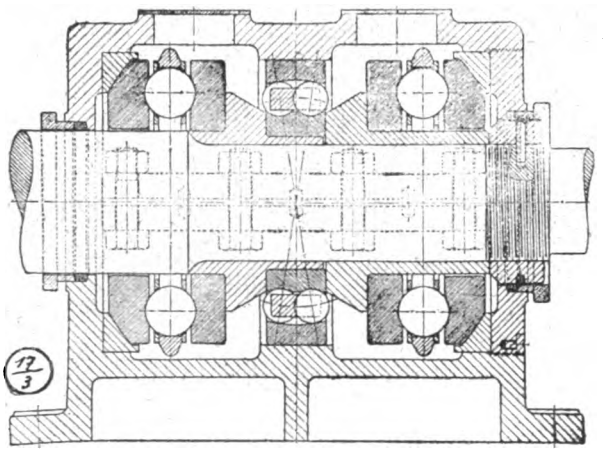
Digitized by Google

zweifellos notwendig und wesentlich, demgegenüber darf jedoch die äußerlich weniger lohnend erscheinende, mühevolle Methode der sachlichen Kleinarbeit nicht vernachlässigt werden. Der Vortragende hat sich bemüht, auf einem begrenzten, aber für die Erhaltung der Lokomotiven äußerst wichtigen Gebiet, der Kesselausbesserung, die Verfahren einer neuzeitlichen Betriebsführung auszugestalten und durchzuführen, und erläuterte diese Verfahren und die damit erzielten Erfolge an Abbildungen, Kurven und Beispielen aus dem Lokomotivausbesserungswerk Nied (Direktionsbezirk Frankfurt a. M).

Nachdem sich die im Kriege wegen Fehlens des Kupfers eingebauten eisernen Feuerbuchsen im allgemeinen als so wenig haltbar erwiesen hatten, daß sie eine Gefährdung des geordneten Betriebes bildeten, erwuchs für die Werkstätten die Aufgabe, neben ihren übrigen Ausbesserungsarbeiten so schnell wie möglich kupferne Feuerbuchsen einzubauen, die von der Metallindustrie in genügender Anzahl herangeschafft werden konnten. In Nied ist durch die methodisch durchgeführten Maßnahmen erreicht worden, daß regelmäßig 2 bis 3 Feuerbuchsen wöchentlich eingebaut werden, außer der übrigen Kesselreparatur. Soweit die Verfahren in anderen Kesselschmieden noch nicht Eingang gefunden haben, können sie mit verhältnismäßig niedrigen Ausgaben, die hauptsächlich für Beschaffung einfacher Hilfsmaschinen und Werkzeuge entstehen, auch in älteren weniger modern eingerichteten Werkstätten eingeführt werden und deren Leistung erhöhen. Von Interesse waren besonders die Abbildungen, die den weitgehenden Ersatz der Handarbeit durch Arbeit mit Preßluft oder elektrischen Maschinen zeigten, ferner die Darstellungen, die die sorgfältige Beobachtung der wichtigeren Arbeitsvorgänge in ihren einzelnen Phasen zeigten und die dazu dienen, das für die betreffende Arbeit am besten geeignete Werkzeug zu ermitteln, damit es als Werknormalie ausgebildet und in größerer Menge angefertigt dem Arbeiter zur Verfügung gestellt werden kann. Die methodische Behandlung der Werkzeuge sowie der Hilfsmaschinen, wie Preßlufthämmer, geht so weit, daß für jede Arbeit das zu benutzende Werkzeug und der betreffende passende Hammer genau vorgeschrieben und durch Arbeitsblätter festgelegt ist und daß eine willkürliche Abänderung der Werkzeuge nicht stattfinden darf; allerdings werden auch Werkzeuge bester Beschaffenheit in beliebiger Menge, soweit die Nachrechnung den notwendigen Verbrauch ergibt, zur Verfügung gestellt. Bei einer Betriebsführung, die so weit in die Tätigkeit des im Gedinge arbeitenden Arbeiters eingreift, wird es als besonders wichtig hervorgehoben, daß alle Beteiligten, besonders Arbeiter, ständig zur Unterrichtung über den Zweck der Maßnahmen, zur Beobachtung der Arbeitsvorgänge und Information herangezogen werden und gern daran mitarbeiten. Alle diese Maßnahmen führen zu dem für die Entwicklung des Wiederaufbaues im Eisenbahnwesen wichtigen Ergebnis, daß es durch eindringliche Durcharbeitung aller Arbeitsgänge der Kesselschmiede bereits jetzt gelingen muß, den Nutzeffekt der Ausbesserungsarbeit so zu steigern, wie es auch der Privatindustrie nicht anders möglich sein würde.

Der Vortragende gibt zum Schluß der Erwartung Ausdruck, daß bei Ausdehnung dieser Verfahren der neuzeitlichen Betriebsführung auch auf den übrigen Teil des Eisenbahnwerkstättenbetriebes der wirtschaftliche Nutzeffekt desselben in kurzer Zeit wesentlich gehoben werden muß.

Ueber **Wälzlager in Schiffsmaschinen** macht Ayasse in Nr. 7 des „Schiffbau" einige Angaben, insbesondere hinsichtlich deren Anwendung für das Drucklager der Schraubenwelle. Das bisher übliche Kammlager mag bei gleichmäßigen Betriebsverhältnissen befriedigend arbeiten; bei großen Betriebsschwankungen verteilt sich der Achsialschub aber ungleichmäßig auf die einzelnen Kämme und die Folge ist ein starker Oelverbrauch, um übermäßige Erwärmung zu vermeiden. Eine weitere Eigenschaft des Kammlagers ist es, daß nur infolge der bei Antrieb durch Kolbenmaschinen auftretenden Schwingungen eine ausreichende Oelmenge zwischen die Kämme zu treten vermag, bei Turbinenantrieb mit gleichmäßigem Druck jedoch nicht. Eine Verbesserung gegenüber den gewöhnlichen Kammlagern bedeutet allerdings das Michel-Lager, bei dem infolge seiner besonderen Konstruktion reine Flüssigkeitsreibung erzielt wird. Seine Nachteile bestehen darin, daß



während des Betriebes sorgfältige dauernde Kühlung des Oeles oder gleichmäßiger Oelumlauf durch eine Oelpumpe gesichert sein muß, und daß Instandsetzungen ebenso mühsam sind wie bei gewöhnlichen Kammlagern.

Im Gegensatz zu den Eigenschaften der Kammlager haben die Wälzlager folgende Vorteile:

1. Geringe Reibung (s. Zusammenstellung weiter unten).

2. Leichte Einstellbarkeit; diese ist deswegen von besonderer Bedeutung, weil am Schiffskörper Formänderungen eintreten, denen sich die Lager der Schraubenwelle anpassen müssen. Bei Wälzlagern in der Ausführung nach Abbildung geschieht die Einstellung selbsttätig, was bei Kammlagern nur mit großen Schwierigkeiten und Kosten zu erreichen ist.

3. Kleiner Raumbedarf; wenn auch noch die Traglager durch Wälzlager ersetzt werden, ergibt sich gegenüber der Ausführung mit Kammlagern eine Ersparnis an Baulänge von etwa 50 v. H.

4. Vollständig selbstätige einfache Schmierung und sparsamer Schmiermittelverbrauch, indem nur bei Aufenthalt im Hafen starres Fett in die Gehäuse gefüllt zu werden braucht; Materialbedarf $^1/_8$ bis $^1/_{10}$ desjenigen von Kammlagern.

5. Leichte Auswechselbarkeit. Bei Unregelmäßigkeiten im Gange können die Wälzlager in Betrieb bleiben, bis Gelegenheit zur Auswechselung gegeben ist; diese geschieht dann sehr leicht und schnell.

Die Ueberlegenheit der Wälzlager hinsichtlich der Reibungsverluste zeigt nachfolgende Zusammenstellung.

1. Kammlager. Versuche von Woodbury ergaben bei 2,8 kg/cm² Flächendruck, 0,7 m sek mittlerer Gleitgeschwindigkeit und 20 bis 30° C eine Reibungszahl $\mu = 0{,}02$; Versuche von Tower bei 3,5 kg cm² Flächendruck, 0,85 bis 2,3 m sek mittlerer Gleitgeschwindigkeit und weichem Stahl auf Kanonenbronze $\mu = 0{,}036$. Wegen ungleicher Druckverteilung im Kammlager und

Digitized by Google

höherer Temperaturen ist im Mittel anzunehmen $\mu = 0{,}05$ bis 0,06.

2. Michel-Lager. Im Laboratorium ergab sich $\mu = 0{,}0015$; für Dauerbetrieb ist anzunehmen $\mu = 0{,}0020$ bis 0,0025.

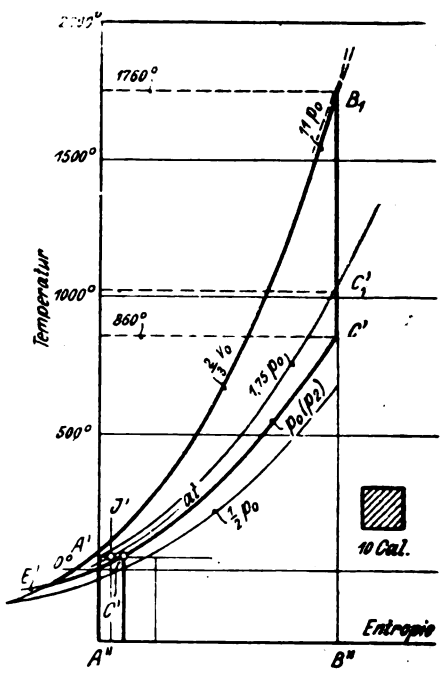
3. Kugeldrucklager. Versuche von Goodman ergaben bei einem Lager mit 14 Kugeln von je 1″, n = 220 und einem Gesamtdruck von 1140 auf 5650 kg steigend eine Reibungszahl von $\mu = 0{,}001$ auf $\mu = 0{,}0009$ abnehmend; Versuche im Laboratorium der S. K. F.-Norma ergaben bei 23° C $\mu = 0{,}0012$, bei 32° C $\mu = 0{,}0010$. Im Mittel ist anzunehmen $\mu = 0{,}0010$ bis $\mu = 0{,}0012$.

Ritter.

Die Entropietafeln von W. Schüle und die Gasturbine. Die Entwicklung der Gasturbine ist gegenwärtig soweit fortgeschritten, daß die Einführung dieser Maschine in die Praxis in absehbarer Zeit bevorzustehen scheint. Sehr umfangreiche Arbeiten mußten ausgeführt werden, ehe sich aus der Fülle der verschiedenartigsten Ideen ein Gedanke entwickelte, dessen Verwirklichung nichts im Wege stand. Dipl.-Ing. Hans Holzwarth war es beschieden, diese schöpferische Tat zu vollbringen. Für das deutsche Unternehmertum ist es ein gutes Zeugnis, daß es die Mittel zur Verfügung stellte, derer man bedurfte, um die kostspieligen Vorarbeiten zu leisten, welche eine Voraussetzung für die Ueberwindung der zahllosen beim Bau von Gasturbinen auftretenden Schwierigkeiten waren. Mit weitschauendem Blick hat es seit 1913 die Firma Thyssen & Co., Mülheim a. Ruhr, übernommen, die Gedanken Holzwarths in großzügiger Form in die Wirklichkeit umzusetzen. Der Erfolg ist nicht ausgeblieben. Die Gasturbine hat hinsichtlich des Wirkungsgrades bereits die Dampfturbine erreicht und wird sie voraussichtlich bald übertreffen. Ebenso dürfte die Betriebssicherheit in naher Zukunft nichts mehr zu wünschen übrig lassen. Sogar eine Oelturbine für schwer verdampfende Brennstoffe wurde bereits gebaut und scheint zu weitgehenden Hoffnungen zu berechtigen, obwohl sie noch im Versuchsstadium ist. Auch die deutsche Wissenschaft hat an der Aufgabe, eine neue Wärmekraftmaschine zu schaffen, in ausschlaggebender Weise mitgearbeitet. Hier war es vor allem Prof. W. Schüle, Görlitz, der die Gasturbinentheorie entwickelte und die Grundlagen schuf, welche es gestatten, die sich in dieser Maschine abspielenden Vorgänge in übersichtlicher Weise zu verfolgen. Zu diesem Zwecke erwies es sich in erster Linie als notwendig, Entropietafeln zu entwerfen, die es erlauben, für die verschiedenartigsten durch Verbrennung mit größerem oder geringerem Luftüberschuß entstandenen Gase die Werte zu finden, welche für die Berechnung von Wichtigkeit sind. Bei dem Versuche, diese Aufgabe zu lösen, muß unbedingt vermieden werden, daß ein praktisch nicht benutzbares Gewirr von zahllosen Linien entsteht. Schüle vermeidet diese Schwierigkeiten, indem er nachweist, daß die Druck- und Volumenkurven eines bestimmten Gases im Entropiediagramme unter einander kongruent sind. Es läßt sich somit aus einem einzigen in das Schaubild eingetragenen Linienzuge jede andere gewünschte Kurve finden, sofern man einen Verschiebemaßstab besitzt, der anzeigt, um wieviel die ursprüngliche Linie zu rücken ist, wenn sich Spannung oder Rauminhalt um einen runden Wert ändern. Ferner zeigte Schüle, daß man für sämtliche Gase denselben Verschiebemaßstab verwenden kann, wenn man die Berechnung der Entropie auf 1 m^3 bei 0° und 760 mm Druck bezieht, wodurch sich eine neue wesentliche Vereinfachung des Schaubildes erzielen läßt. Endlich trägt es zur Erhöhung der Uebersichtlichkeit des Diagrammes bei, daß man erfahrungsgemäß einerseits für zweiatomige Gase und Luft, andererseits für die verschiedenen bei einer Verbrennung mit der theoretischen Luftmenge entstehenden Feuergase mit demselben mathematischen Ausdruck für die spezifischen Molekularwärmen auskommt. Auf Grund dieser Erwägungen war es möglich, überaus umfassende und dennoch klare Entropietafeln zu entwerfen, welche die Druck- und Volumenkurven für Luft, Sauerstoff, Stickstoff, Wasserstoff, Kohlenoxyd, Feuergase, gasförmigen Wasserdampf und Kohlensäure enthalten. Aus den Linienzügen für Luft und reines Feuergas findet man auf Grund folgender Ueberlegung die Kurven für verdünnte Gase. Es bezeichne v_g deren Gas- und v_l deren Luftgehalt. Dann ist die Molekularwärme des Gemisches $mc = v_g m_g c_g + v_l m_l c_l$, und die Entropieänderung eines Kubikmeters wird

$$dS = \frac{m c\, dT}{22{,}4\, T} = v_g \frac{m_g c_g}{22{,}4\, T} dT + v_l \frac{m_l c_l}{22{,}4\, T} dT.$$

Hieraus folgt $S = v_g S_g + v_l S_l$ oder, da $v_g = 1 - v_l$ ist, $S = S_g - v_l (S_g - S_l)$. Es stellt nun der Klammerwert die Abszissenstrecke zwischen den Kurven für reines Feuergas und Luft dar. Will man daher von ersterer zu der Drucklinie für Verbrennungsprodukte mit dem Luftgehalte v_l gelangen, so muß man auf der erwähnten Strecke von der Gaskurve ausgehend v_l Bruchteile abtragen. Der so gefundene Punkt gehört dem gesuchten Linienzuge an.



Leider herrscht auch noch gegenwärtig in vielen Ingenieurkreisen eine Abneigung gegen die Benutzung der Entropiediagramme. Es sei daher ein Beispiel gegeben, das einerseits zeigt, wie Schüle bei der Entwicklung seiner Turbinentheorie die analytische Lösung von Aufgaben vornimmt, und andererseits erkennen läßt, wie einfach sich beim Vorhandensein einwandfreier Entropietafeln die zeichnerische Behandlung gestaltet. Es soll die Ausströmungsenergie bestimmt werden, welche frei wird, wenn das Gas aus der Explosionskammer einer Holzwarth-Turbine ohne Wärmeaustausch mit der Umgebung in das Gehäuse tritt, welches das Laufrad enthält. Nach bekannten Regeln der Mechanik wäre die Bewegungsenergie der in der Zeit dt ausströmenden Gasmenge $dL = \frac{dG}{2g} \cdot w^2$. Es bezeichnet hierin w die Geschwindigkeit, g die Erdbeschleunigung und G das Gewicht des Gases. Nennt man ferner den Druck und das Volumen bei Beginn des Zeitelementes pi bzw. vi sowie das Arbeitsgefälle, bezogen auf 1 kg, in demselben Augenblick Li, so erhält man zunächst $Li = \frac{w^2}{2g}$ und durch Einsetzen in die erste Gleichung $dL = Li\, dG$. Nun sei das Volumen der Kammer V und der spezifische Rauminhalt beim Anfang des Ausströmens v_1. Es ist daher bis zum

Digitized by Google

Beginn des Zeitelementes das Gewicht $G = \frac{V}{v_1} - \frac{V}{v_i}$ auszutreten. Hieraus folgt $dG = -V\,d\frac{1}{v_i}$ oder durch Einführung dieses Wertes in die Formel für die Energie $dL = -V\,L_i\,d\frac{1}{v_i}$ beziehungsweise $L = -V\int_{p_1}^{p_i} L_i\,d\frac{1}{v_i}$.

Jetzt kann man nach dem Verfahren der teilweisen Integration $\int L_i\,d\frac{1}{v_i} = \frac{L_i}{v_i} - \int \frac{d\,L_i}{v_i}$ setzen. Ferner wäre $dL_i = v_i\,dp_i$, und man darf somit schreiben

$$\int_{p_1}^{p_i} L_i\,d\frac{1}{v_i} = \frac{L_i}{v_i} - p_i \text{ oder } \int_{p_1}^{p_i} L_i\,d\frac{1}{v_1} = \left(\frac{L_i}{v_i} - p_i\right) - \left(\frac{L_1}{v_1} - p_1\right),$$

wobei L_1 die Ausströmungsenergie beim Anfangsdrucke p_1 darstellt. Durch Verwendung der gefundenen Beziehung ergibt sich nun schnell

$$L = V\left(\frac{L_1}{v_1} - p_1 - \frac{L_i}{v_i} + p_i\right) = \frac{V}{v_1}\left[L_1 - L_i\frac{v_1}{v_i} - v_1(p_1 - p_i)\right].$$

Hieraus folgt für die bis zur Entleerung frei werdende Energie $L_1^2 = G_1\left[L_1 - v_1(p_1 - p_2)\right]$, da $\frac{V}{v_1} = G_1$ ist und $L_i = 0$ wird, wenn man den Enddruck p_2 erreicht hat. Sehr leicht läßt sich der, wie man sieht, nicht ganz einfach zu berechnende Wert von L mit Hülfe der Entropietafeln bestimmen, was die Abbildung zeigt. In derselben stellt die Linie gleichen Rauminhaltes A′ B′ die Explosion in der Kammer dar. B′ C′ veranschaulicht die adiabatische Ausdehnung und die Druckkurve C′ E′ das Absaugen der Gase, welches notwendig ist, da hinter dem Turbinenrad Unterdruck herrscht. A′ E′ ist schließlich die Fortsetzung der Volumenkurve durch A′ bis zum tiefsten Druck. Die Fläche B′ C′ E′ wäre somit der gesuchte gesamte Arbeitsgewinn. Sie entspricht der im p v-Diagramm unter der Expansionslinie liegenden Fläche. Die Anzahl der Beispiele, welche die Vorteile der Verwendung der Entropietafel bei der Berechnung von Gasmaschinen zeigen, ließe sich ohne Schwierigkeit vornehmen. Es sei daher darauf hingewiesen, daß dieses Schaubild, welches dem II. Band der Thermodynamik von Schüle beigegeben ist, auch einzeln vom Verlage Julius Springer, Berlin, abgegeben wird. Daß Schüle nicht nur theoretisch, sondern auch durch Vornahme praktischer Versuche an den in Mülheim a. Ruhr laufenden Maschinen das Gasturbinenproblem förderte, möge nicht unerwähnt bleiben. Schmolke.

Ueber **„Die Gleichstromdampfmaschine"** von Prof. Stumpf sprach im Aachener B. V. des Vereines deutscher Ingenieure Prof. Bonin. Die Bedeutung der Gleichstromdampfmaschine zeigen dabei folgende Betrachtungen:

Bei einer gewöhnlichen Kolbendampfmaschine (Wechselstromdampfmaschine) wird der günstigste Arbeitsvorgang durch den „Rankine-Prozess" dargestellt: Eintritt einer bestimmten Dampfmenge in einen vom schädlichen Raume freien Dampfzylinder ohne Drosselung bei konstantem Kesseldruck, Expansion ohne Wärmeabgabe nach außen bis auf den Gegendruck, Ausstoßen durch den rückgehenden Kolben ohne Drosselung bei gleichbleibendem Gegendruck der Atmosphäre oder des Kondensators. Demgegenüber treten im wirklichen Betriebe nachstehende Verluste ein:

1. der von Stumpf als „Flächenschaden" benannte Verlust durch Wärmeaustausch mit den Wandungen von Zylinder, Kolben und Steuerorganen;
2. der Verlust durch unvollständige Expansion infolge Verringerung des Hubvolumens zur Ersparnis von Baulänge und damit der Kosten der Maschine;
3. der Verlust durch den schädlichen Raum;
4. die Drosselverluste am Uebertritt vom Kessel in den Zylinder und vom Zylinder in den Kondensator oder den Auspuff, weil die Form der Steuerorgane eine Rückumsetzung der Dampfgeschwindigkeit in Druck verhindert;
5. die Undichtigkeitsverluste an den Steuerorganen und dem Kolben;

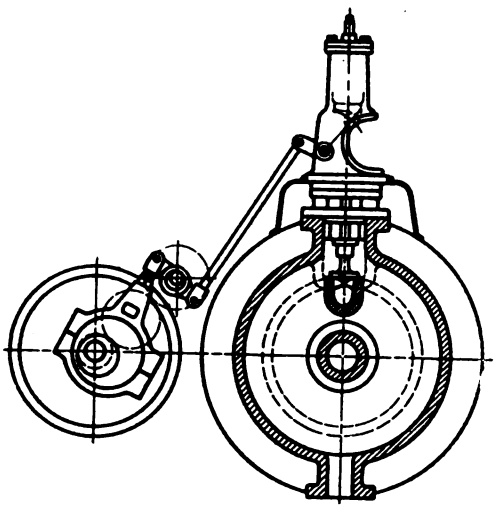


Abb. 1.

6. die Verluste durch Wärmeleitung und Strahlung (gering);
7. die Verluste durch Reibung (gering).

Bei einer Gleichstromdampfmaschine sind nun die Verluste unter 1.—5. auf ein Mindestmaß herabzusetzen, während die unter 6. und 7. genannten ebenfalls gering bleiben.

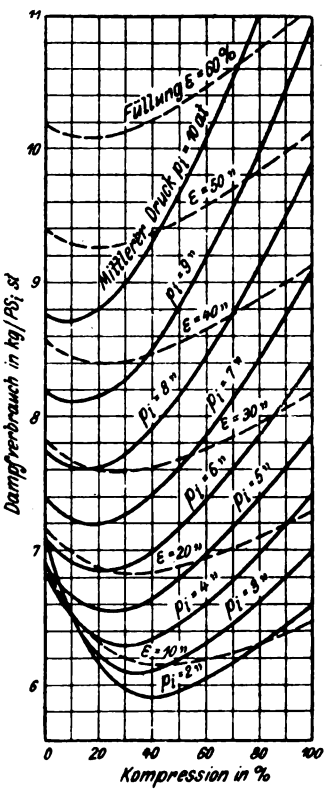


Abb. 2.

Zu 1.: Als Mittel zur Verlustminderung dient möglichste Kleinhaltung der schädlichen Flächen (bereits von van den Kerchhove angewandt) und Gleichstromwirkung. Ersteres ist durch Fortfall der Auslaßventile erleichtert. Der Gleichstrom hat hierfür folgende Bedeutung: Der Wärmeaustausch zwischen Dampf und Wandungen hängt außer von der Größe der Flächen von dem Strömungzustande des Dampfes ab. Bei Wechselstromdampfmaschinen streicht der kalte Abdampf in der Vorauslaßperiode an den Ausströmungsorganen mit großer Geschwindigkeit (bis 400 m/sek.) vorbei, was einen großen Wärmeaustausch bedingt. Bei der Gleichstromdampfmaschine ist die Geschwindigkeit, selbst wenn sie in der Austrittsöffnung ebenso groß ist, wenige Zentimeter davor nur 20 bis 15 m sek. Infolgedessen

Digitized by Google

ist der Wärmeaustausch mit dem Kolbenrand hier wesentlich geringer als bei den Auslaßventilen normaler Maschinen, zumal die Austrittsöffnungen während der Füllungsperiode vom eintretenden Dampf durch die Kolbenringe getrennt sind. Eine sorgfältige konstruktive Ausbildung des Zylinders ist dabei natürlich erforderlich.

Zu 2.: Eine Verringerung des Verlustes durch unvollständige Expansion ist dadurch möglich, daß die lebendige Kraft des ausströmenden Dampfes während des Rückganges des Kolbens einen Unterdruck im Zylinder erzeugt. Bei der Wechselstrommaschine sind die Formen der notwendigen Auslaßorgane hierfür ein Hindernis, während die gut abgerundeten Auslaßöffnungen der Gleichstromdampfmaschine dafür sehr geeignet sind. Eine für die Preußische Staatsbahn im Jahre 1920 bei Borsig gebaute 5/5 Heißdampf-Güterzug-Lokomotive, Serie G 10, soll beim Rückgang des Kolbens einen Unterdruck statt des sonst eintretenden Ueberdruckes ergeben haben.

Zu 3.: Der schädliche Raum ist infolge Fehlens der Auslaßventile bis auf 2 v. H. und weniger vermindert.

Zu 4.: Die Drosselverluste sind abhängig von dem gesamten in den Zylinder eintretenden Dampfgewicht einschl. des durch den Flächenschaden kondensierten Dampfes. Da letzterer bei der Gleichstromdampfmaschine klein ist, so sind auch die Drosselverluste kleiner oder es können bei Zulassung gleicher Drosselverluste wie bei der Wechselstromdampfmaschine kleinere Steuerquerschnitte vorgesehen werden. Die geringe Füllung der Gleichstromdampfmaschine bringt freilich den Nachteil außerordentlich kleiner Eröffnungspfeilhöhen im normalen Exzenterantriebe. Zur Vermeidung dessen läßt aber Prof. Stumpf die Steuerwelle mit der doppelten Drehzahl der Maschine laufen, wodurch sich eine Verdoppelung des Oeffnungsbogens und eine Vervierfachung der Oeffnungspfeilhöhe ergibt. Damit für dieselbe Zylinderseite nicht 2 Eröffnungen während einer Umdrehung erfolgen, ist ein Zwischengetriebe vorhanden, das den Eröffnungshub einmal verstärkt, einmal unterdrückt.

Zu 5.: Zur Verringerung der Undichtigkeitsverluste verwendet Prof. Stumpf Ventile mit elastischem unteren Sitz oder mit elastischer oberer Dichtungsfläche, um die sonst bei einem Doppelsitzventil unmögliche Abdichtung sicher zu erreichen. Der für diese Konstruktion erforderliche große Hub bedeutet keine Schwierigkeit bei Verwendung der vorerwähnten besonderen Steuerung und infolge der durch die große Kompression der Gleichstrommaschine im Augenblick der Eröffnung bedingten Entlastung.

Der Aufbau der Gleichstromdampfmaschine ist einfach, zumal nur eine Einlaßsteuerung vorzusehen ist. Hierzu dient entweder eine durch Achsenregler beeinflußte über dem Zylinder angebrachte Rollenstange mit Bewegungsübertragung durch an den Ventilen angebrachte Nocken oder besser durch eine neben der Maschine liegende Steuerwelle mit Kurvenschubsteuerung. Auch Anwendung von Ventilen mit wagerechter Achse mit Betätigung des Rollennockenhebels durch einen Achsenregler oder (bei Lokomotiven) die Heusingersteuerung. Auch Schiebersteuerung mit Corliß-Hähnen oder entlasteten Kolbenschiebern ist möglich. Bei Ausbildung als Auspuffmaschine ist infolge langer Kompression ein großer schädlicher Raum vorhanden. Zur Vermeidung dadurch entstehender Verluste kann man Hilfsauslaßorgane anwenden, durch die während des Kolbenrückganges eine Kompressionsverminderung stattfindet. Derartige Maschinen werden insbesondere von Ehrhard & Sehmer als Umkehr-Walzenzugmaschinen ausgeführt. Sie besitzen gegenüber den Mehrfachexpansionsmaschinen den Vorteil einer Ueberlastungsfähigkeit um 100 v. H. (Zeitschrft. f. Dampfk.- u. Masch.-Betr. 16, 17). Ritter.

Drohende Oelkrise in Amerika. Bei der Abhängigkeit zahlreicher europäischer Staaten von der Lieferung von Benzin, Petroleum und Schmieröl durch die Vereinigten Staaten von Amerika verdienen die in letzter Zeit wiederholt von amtlichen amerikanischen Stellen erhobenen Warnungen auch bei uns volle Beachtung. So hat neuerdings der Leiter des Geologischen Landesamtes in Washington erklärt, daß die Vereinigten Staaten den Höhepunkt ihrer Oelerzeugung erreicht haben. Diese Tatsache sei eine ernste Gefahr für das Land, weshalb man sich so schnell wie möglich ausländische Oelreserven sichern müsse. Geschehe dies nicht, so werde man bald vor einem Oelmangel stehen.

Aehnlich äußerte sich ein Beamter des staatlichen Bergbauamtes in einem Vortrag vor dem Verband amerikanischer Berg- und Hütteningenieure. Die heimische Erzeugung könne mit dem wachsenden Verbrauche nicht mehr Schritt halten. Die hervorragendsten Ingenieure sagten einen Rückgang der Ausbeute bei den amerikanischen Oelquellen voraus, während der Bedarf dauernd zunehme. Die einzige Hilfe seien ausländische Oelfelder, von denen aber eine große Zahl infolge der nationalistischen Politik einzelner Länder für die Vereinigten Staaten schon gesperrt sei. So bestehe die Gefahr, daß Amerika aus einer herrschenden in eine abhängige Stellung gerate, während es bisher einen großen Teil des Weltbedarfs an Oel gedeckt habe. Die Oelerzeugung Amerikas betrug 1918 356 Mill. Barrels, der Verbrauch dagegen 406 Mill. Barrels. Im Jahre 1919 lagen die Verhältnisse etwas günstiger, da die Oelquellen von Texas eine reichliche Ausbeute lieferten; diese sind aber inzwischen auch stark aufgebraucht worden. Die noch unausgenutzten, aber gewinnbaren Oelvorräte wurden 1919 von dem Geologischen Landesamt auf 6740 Mill. Barrels geschätzt, eine Menge, die den Bedarf nur für etwa 20 Jahre zu decken vermag. Selbst wenn diese Berechnung etwas zu ungünstig sein sollte, kann man die Lage des Landes nicht als befriedigend bezeichnen. Man wendet sich daher jetzt in Amerika der Ausbeutung der riesigen Oelschieferlager zu, die sich im Westen des Landes finden und deren Oelgehalt noch größer ist als der ursprüngliche Vorrat sämtlicher Oelquellen. (Bayer. Industrie- u. Gewerbebl. 1921, S. 255).

Sander.

Technisch-wissenschaftliche Lehrmittel-Zentrale. Am 5. Januar fand eine Sitzung des aus einer Anzahl führender Herren der Industrie und Wissenschaft bestehenden Kuratoriums der Technisch-wissenschaftlichen Lehrmittel-Zentrale beim Deutschen Verband Technisch-wissenschaftlicher Vereine statt. Die Lehrmittel-Zentrale, die den Bemühungen von Dr.-Ing. e. h. Lasche, Direktor der AEG, ihr Entstehen verdankt und für welche die Industrie die erforderlichen Mittel zur Verfügung stellt, ist ein gemeinnütziges Unternehmen und verfolgt den Zweck, die Ergebnisse der technischen Wissenschaft und Praxis in einer für Vortrags- und Lehrzwecke ganz besonders geeigneten Form den vortragenden Lehrern und Hörern zugänglich zu machen, und zwar in knappen, sehr sorgfältig durchgearbeiteten Einzeldarstellungen, die nach Bedarf beliebig im Unterricht verwandt werden können, sodaß die individuelle Richtung des einzelnen Lehrers voll gewahrt bleibt. Bezweckt wird damit ein

Digitized by Google

wirtschaftliches Arbeiten auf technisch-wissenschaftlichem Gebiete, eine Entlastung einerseits für die Lehrer, anderseits für die Industrie, deren durch Versuche und durch praktische Erfahrung gewonnenen Ergebnisse nunmehr durch eine Zentralstelle für die Ausbildung des Nachwuchses nutzbar gemacht werden können.

Die Durcharbeitung der Lehrmittel kann bei dieser Zentralisierung viel gründlicher geschehen als wenn, wie bisher, an vielen verschiedenen Stellen die gleiche Arbeit geleistet werden muß. Notwendig ist natürlich die Mitarbeit der ganzen technisch-wissenschaftlichen Welt ebenso wie der gesamten Industrie. Die Pläne der Lehrmittel-Zentrale sind auf das wärmste zu begrüßen, da wir in bezug auf die technische Ausbildung gegenüber anderen Ländern, namentlich gegenüber Amerika mit seinen riesigen Hilfsmitteln, bald ins Hintertreffen geraten werden, wenn bei uns nicht alles geschieht, um die Ausbildung zu fördern. Eine ausführliche Darstellung der Ziele des neuen Instituts erschien in der Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure vom 7. Januar 1922.

Die Kuratoriumssitzung behandelte u. a. eingehend die Ausbildung, die Herstellung und den Vertrieb der Lehrmittel, die Gewinnung von Mitarbeitern und die Frage des Zusammengehens mit den anderen Körperschaften, die verwandte Bestrebungen verfolgen.

Es ist in Aussicht genommen, Lehrmittel in folgender Form herzustellen.

Diapositive in farbiger Ausführung nach den vom Technisch-wissenschaftlichen Vortragswesen Berlin aufgestellten Leitsätzen.

Textblätter mit Zeichnungen oder Abbildungen. Die Blätter werden nach dem internationalen Dezimal-Klassifikationssystem bezeichnet, sodaß eine planmäßige Gliederung nach Sondergebieten und das Einreihen neuer Blätter in die Sammlung ohne weiteres möglich ist. Kartothekkästen zum Aufbewahren der Blätter werden gleichfalls von der Lehrmittel-Zentrale geschaffen.

Tafeln zum Aushängen in den Räumen der Lehranstalten oder in technischen Büros. Die Tafeln sollen enthalten vergrößerte Wiedergaben der auf den Textblättern zur Darstellung gebrachten Zeichnungen, nach Möglichkeit in farbiger Ausführung, sowie photographische Wiedergaben einzelner besonders wichtiger und sich häufig wiederholender Konstruktionsteile.

Konstruktionsvorlagen in Form von Textblättern mit aufgeklebten photographischen Wiedergaben von Werkstattzeichnungen.

Es soll versucht werden, die Herstellungskosten soweit herunterzusetzen, daß auch unter den heutigen Verhältnissen der einzelne Studierende sich eine Sammlung des für ihn wertvollen Materials hinlegen kann.

Bücherschau.

Lehr- und Aufgabenbuch der Physik. II. Teil. Lehre von der Wärme, Lehre vom Licht (Optik), Wellenlehre. Von Prof. Dr. Wiegner und Professor Dipl.-Ing. Stephan. Leipzig—Berlin. 2. Auflage 1921. B. G. Teubner. Kart. 22 Mk. Dasselbe. III. Teil. Elektrizität (einschl. Magnetismus), Einführung in die Elektrotechnik. 2. Auflage 1921. Kart. 26 Mk.

Von diesen in den Jahren 1912 bzw. 1913 herausgegebenen beiden Teilen des Gesamtwerkes ist nunmehr die 2. Auflage erschienen. Die Bücher von Wiegner und Stephan haben s. Z. in den beteiligten Kreisen der technischen Fach- und Gewerbeschulen dankbare Aufnahme gefunden und werden eine solche nach offenbar sorgfältiger Durcharbeitung und Erweiterung auch heute erfahren.

Dem II. Teil ist ein Abschnitt über die Grundgesetze der Wellenlehre angefügt, der trotz Beschränkung auf wenige Seiten doch eine gute Einführung in dieses Gebiet darstellt. Allerdings dürfte der im letzten Abschnitt über Lichtwellen enthaltene Satz „Die Relativitätstheorie setzt an die Stelle des Aethers nichts oder vielleicht richtiger gesagt: mathematische Gleichungen" dem Haupt-Leserkreise des Buches kaum verständlich sein. Im Abschnitt über Wärmemotoren hätten, wenn er auch gegenüber der Hauptaufgabe des Buches zurücktritt, vielleicht neuere Konstruktionen, wie z. B. Hochleistungskessel durch Abbildungen Berücksichtigung finden können. Neu besprochen sind u. a. das Taupunkthygrometer von Lamprecht und Erstarrungsversuche mit Kohlensäure. Zu begrüssen ist es, daß im II. wie im III. Teil durchweg die vom deutschen Ausschuß für Einheiten und Formelgrößen (A E F) festgesetzten Abkürzungen eingeführt sind.

Der III. Teil ist der ersten Auflage gegenüber beträchtlich erweitert, insbesondere in den Abschnitten über Leitungen, Schaltungen und Starkstrom. Das wird besonders von den angehenden Elektrotechnikern, Elektromonteuren und Installateuren dankbar empfunden werden. Besonders erwähnt seien von Neuaufnahmen: Belastungstabellen für isolierte Leitungen, neue Glühlampen und Lampenschaltungen, Elektrizitätszähler, Lastmagnete, Frequenzmesser, Stern- und Dreieckschaltung bei Drehstrom, erweiterte Behandlung der Funkentelegraphie. In einem Anhang sind die Formelzeichen des A E F, die Maßeinheiten und wichtigsten Formeln übersichtlich zusammengestellt.

Beiden Bänden ist die wohlverdiente Verbreitung und freundliche Aufnahme zu wünschen. Dipl.-Ing. Ritter.

Materialprüfungswesen. Einführung in die moderne Technik der Materialprüfungen. Von K. Memmler, Professor, Dipl.-Ing., Abteilungsvorsteher am Staatlichen Materialprüfungsamte zu Berlin-Lichterfelde. Zweiter Teil: Metallprüfung und Prüfung von Hilfsmitteln der Maschinentechnik. — Einiges über Metallographie. — Baustoffprüfung. — Papierprüfung. — Textiltechnische Prüfungen. — Schmiermittelprüfung. — Farben-, Lack- und Anstrichmittelprüfung. Dritte verbesserte Auflage. Mit 30 Figuren. Sammlung Göschen Nr. 312. Vereinigung wissenschaftlicher Verleger Walter de Gruyter & Co., Berlin W. 10 und Leipzig. 6.— M.

Das Büchlein, welches nunmehr in der 3. Auflage vorliegt, ist bereits so gut in der technischen Literatur eingeführt, daß eine eingehende Beschreibung seines Inhaltes überflüssig erscheint. Daher glauben wir uns damit begnügen zu können, anzuführen, daß es dem neuesten Stande des Materialprüfungswesens angepaßt wurde. Die jedem Hauptabschnitte beigegebenen Literaturhinweise sind geeignet, dem Fachmann als Wegweiser für speziellere Studien zu dienen. Der Zweck des Buches, dem Laien eine Einführung in das Gebiet der Materialprüfung zu vermitteln, aber auch dem Fachmann manchen wertvollen Wink zu geben, ist vollauf erreicht. Wir können das Studium daher nur wärmstens empfehlen.

Professor Dr.-Ing. W. Müller
Regierungsbaurat.

Die Technik der elektrischen Meßgeräte. Von Dr.-Ing. Georg Keinath. 448 Seiten mit 372 Abb. R. Oldenbourg, München und Berlin 1921. Geh. 112 Mk., geb. 122 Mk.

Ein Werk, das über der Kritik steht. Ein Hohes Lied technisch-wissenschaftlicher Arbeit; dazu eines technischen Gebiets, das doch erst kaum drei Dezennien zählt, und das in beispiellosem Siegeslauf die andern älteren weit hinter sich gelassen hat.

Welch eine Unsumme von Fleiß, Arbeit, Wissen und Können in diesem Buche steckt, läßt sich nur ahnen. Das Hauptgewicht liegt auf dem letzten: der Verfasser ist kein Urgelehrter, der in bienenfleißiger Sammelarbeit die Ergebnisse nur der andern am Studiertisch zusammengetragen hat, nein, er ist einer der großen Könner, der hier die Früchte ausbreitet all seiner Arbeitsjahre an hervorragender, verantwortlicher, erzeugerischer Stelle; nicht verbrämt mit gelehrttuendem Drum und Dran, sondern lebensfrisch, erhaben über Sache und Form stehend. Kurz, knapp, klar, kein überflüssiges Wort, nur Tatsache, Wesen, Kritik, Zahl, keine seiten-

Digitized by Google

langen Tabellen, dafür meisterliche graphische Darstellung; ein Blick auf die Kurve soll, muß alles zeigen; dann Schemazeichnungen, viel Lichtbilder. Nichts Alt-Uebernommenes, alles selbständig, eigenartig, einprägsam. Von Abschnitt zu Abschnitt der drängende Rythmus technischen Fortschritts, die unbarmherzig scharfe Erkenntnis der Möglichkeiten.

Etwas über den Inhalt? Der Titel sagt's! Sonst würde die Besprechung selbst ein Buch. Man wird kaum etwas vergeblich suchen. Alles ist da, mit Zahl und Maß. Wer das Werk benutzen soll? Nun, jeder der überhaupt technisch-wissenschaftlich arbeitet, sollte hineinsehen. Auch der Nicht-Elektrotechniker? Gewiß! denn auch er muß messen. um zu wahrer Erkenntnis zu kommen. Und viel wird er lernen. Die andern sind weit voran! Dieses Geistes soll jeder einen Hauch verspüren. Nicht zuletzt die akademische Jugend. Solche Lehrer kann sie brauchen, muß sie haben. Heut ja leider nur durch das Buch. Weshalb morgen nicht die Person? Das ist die einzige, aber dringliche Frage an den Verfasser.

Heilmann.

Die elektrischen Meßinstrumente. Von Professor J. Herrmann' Technische Hochschule Stuttgart. Kurze Beschreibung der gebräuchlichsten Meßinstrumente der Elektrotechnik. 127 Seiten mit 143 Abb. Zweite Auflage. Sammlung Göschen Nr. 477. Vereinigung wissenschaftlicher Verleger. Walter de Gruyter & Co. Berlin und Leipzig 1921. 6 Mk.

Das Bändchen, das in der zweiten, umgearbeiteten Auflage vorliegt, wird geeignet sein, den Freundeskreis der Göschensammlung zufriedenzustellen. In knapper, gedrängter Darstellung, durch die große Anzahl Bilder unterstützt, gibt es dem Lernenden, wie auch dem Ratsuchenden einen guten Ueberblick über den Stand der elektrotechnischen Meßinstrumente und eine klar verständliche Einführung in ihre Wirkungsweise. Bei der dauernd steigenden Bedeutung der Anwendung der Elektrizität in allen Lebenszweigen wird manche Frage in diesem Büchlein ihre Beantwortung finden, wie darüber hinaus auch manches Interesse geweckt werden wird. Möge es fleißig benutzt werden. Heilmann.

Das autogene Schweiß- und Schneidverfahren. Von Hans Niese, Zivilingenieur in Kiel. (Sammlung Göschen, Band 199.) Dritte verbesserte Auflage. 112 Seiten mit 40 Abbildungen. Berlin und Leipzig 1920, Vereinigung wissenschaftlicher Verleger Walter de Gruyter & Co. Geh. M. 2,10 und Zuschlag.

Das bereits in dritter Auflage vorliegende Bändchen der bekannten Sammlung gibt einen gedrängten Ueberblick über die Ausführung und mannigfache Anwendung der autogenen Metallbearbeitung. Verfasser schildert an Hand zahlreicher Abbildungen zunächst die verschiedenen Arten der Schweißung, die Azetylenerzeuger, Schweiß- und Schneidbrenner, Druckminderventile und sonstiges Zubehör, sodann die Gewinnung und Verdichtung des Sauerstoffs, die Schutzgeräte und Schneidmaschinen sowie die neuen Verfahren zum Unterwasserschneiden. Im Anschluß hieran macht Verfasser nähere Mitteilungen über die Anwendung der autogenen Schweißung, über die Ausbildung der Schweißer, über Kosten und Wirtschaftlichkeit des Schweißens und Schneidens sowie über die Festigkeit und Untersuchung der Schweißnähte. Im Anhang sind die Polizeiverordnungen über den Verkehr mit verflüssigten und verdichteten Gasen sowie über die Herstellung und Verwendung von Azetylen im Auszug wiedergegeben. Verfasser hat mit Sachkenntnis und Geschick alles Wesentliche dieses interessanten Sondergebietes behandelt, so daß das kleine Buch für alle, die mit der autogenen Metallbearbeitung zu tun haben, recht nützlich ist. A. Sander.

Tabellen zur Berechnung von einfach und doppelt armierten Balken und Platten aus Eisenbeton, mit Hilfstafel für Plattenbalken. Aufgestellt von Ingenieur Ernst Geyer. Mit 4 Textabbildungen. Berlin, Verlag Julius Springer 1921. 6 M.

Die Geyerschen Tabellen zur Berechnung von einfach und doppelt bewehrten Platten aus Eisenbeton erfreuen sich schon lange großer Beliebtheit in der Praxis. Es ist daher nur zu begrüßen, daß Verfasser seine Tabellen nunmehr noch weiter vervollkommnet hat, und vor allem damit die Ermittlung der wirtschaftlich günstigsten Bewehrung ermöglicht. Einige Beispiele erläutern den Gebrauch der Tabellen.

Das kleine Werk des Verfassers wird beim Entwerfen und auch bei der Nachprüfung von Eisenbetonplatten und -Balken mit großem Vorteil benützt werden können. Es kann daher den Fachkreisen aufs wärmste empfohlen werden.

Dip.-Ing. Professor A. Marx.

I Eisen unter besonderer Berücksichtigung der breitflanschigen und der parallelflanschigen I-Eisen. Von Dr.-Ing. Richard Sonntag. Mit 25 Zahlentafeln, 8 schwarzen und 7 farbigen Tafeln und 85 Abb. Heft 225 der Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens. Verlag Verein d. Ing.

In der mit großer Sachkenntnis und großem Fleiß zusammengestellten Arbeit legt der Verfasser seine Vorschläge über eine künftige Gestaltung der I-Eisen nieder. Zunächst gibt er einen Ueberblick über die allgemeinen Gesichtspunkte des Walzens zur Herstellung der I-Eisen sowie die Entwicklung des Walzverfahrens und behandelt ausführlich ihren Einfluß auf die Flanschbreite und innere Flanschneigung der I-Eisen. Darauf werden statische Untersuchungen von schmal- und breitflanschigen I-Eisen und Versuche über die Formänderung von breit- und parallelflanschigen I-Eisen wiedergegeben. Ausführliche Vergleiche werden dann angestellt über die wichtigsten deutschen im Handel befindlichen und über die vom Verfasser vorgeschlagenen Reihen. Auf Grund dieser Vergleiche entwickelt er die Gesichtspunkte, die ihm als grundlegend für die künftige Gestaltung des I-Eisens erscheinen und stellt seine Vorschläge für die Vereinheitlichung und den weiteren Ausbau der I-Eisen. Diese gipfeln insbesondere darin, daß die Flanschenneigung ebenso wie alle Kantenabrundungen zu beseitigen ist, die Einteilung der I-Eisen so vorgenommen werden soll, daß man unterscheiden möge zwischen Breit- und Schmalflansch-Trägern wie bisher, zu denen neu der Gleichflanschträger tritt. Dieses sind I-Eisen mit abgestuften bzw. gruppenweis gleichen Flanschbreiten, die zwischen denen der Breit- und Schmalflanschträger liegen. — Für die Arbeiten zur Normung der I-Träger dürfte die vorliegende Studie sehr wertvoll sein. Ganz hervorragend sind die Tafeln ausgeführt. Eine Sonderheit des Verfassers kann ich nicht unerwähnt lassen. Es dürfte im allgemeinen anzustreben sein, Fußnoten, soweit sie nicht Literaturangaben enthalten, fortzulassen und ihren Inhalt in den Text aufzunehmen. Leider ist das in der Arbeit nicht der Fall; daß jedoch sogar Fußnoten in Fußnoten (Seite 47) erscheinen, habe ich zum ersten Male in der vorliegenden Arbeit als Kuriosum gefunden. W.

Die Bearbeitung von Maschinenteilen nebst Tafel zur graphischen Bestimmung der Arbeitszeit. Von E. Hoeltje. Zweite erw. Auflage mit 349 Textfiguren und einer Tafel. Julius Springer, Berlin 1920.

In dem Werke wird die zweckmäßige Folge der einzelnen Arbeitstufen, die lohnende Verwendung von Aufspannvorrichtungen und Bohrschablonen, sowie die erforderlichen Meßwerkzeuge besprochen. Es werden behandelt: Kuppelungen, Lagerschalen, Schmierringe, Riemenscheiben, Kreuzköpfe, Pleuelstangen, Kurbelwellen, Kolben, Exzenter, Ventile, Achsbuchsen, Federaufhängung bei einer Lokomotive. Bohren von Schmierlöchern in Zylindereinsätze, Herstellung von Ueberhitzerrohren. In geschickter Weise stellt der Verfasser die Verfahren zusammen, und da er anerkennenswerter Weise bewährte Bearbeitungsmethoden behandelt, die ihm von bestbekannten Firmen mitgeteilt sind, so sind seine Ausführungen zum Studium recht geeignet. W.

Maschinenbau, von O. Stolzenberg. III. Band, Methodik der Fachkunde und Fachrechnen. Leipzig-Berlin, B. G. Teubner 1921. Preis kart. 19 M.

Das 99 Textseiten umfassende Heft ist eine Fortführung der beiden umfangreicheren Bände „Werkstoffe des Maschinenbaues und ihre Verarbeitung auf warmem Wege" und „Arbeitsverfahren". Es will hauptsächlich den Gewerbelehrern für den Unterricht in Fortbildungs- und Fachklassen des Maschinenbaugewerbes Winke und Anregungen für die Behandlung des Lehrgebietes „Fachkunde" geben, ohne etwa eine vollständige Methodik des Unterrichtes zu entwickeln, die wohl erst möglich ist, wenn die Ausstattung dieser Schulen mit entsprechenden Lehrmitteln hinreichend weit vorgeschritten ist. Die Gliederung des Buches schließt sich den beiden obengenannten Bänden an. Es wird in jedem Unterteil an bestimmten Beispielen gezeigt, wie der Unterricht mit einfachen Mitteln so zu gestalten ist, daß der Schüler tatsächlich jedesmal etwas neues und brauchbares daraus in das Arbeitsleben hinausnimmt. Nur so kann natürlich das an sich recht schwache Interesse der Schüler an dem Fortbildungsschulunterricht geweckt und der erstrebte Erfolg erreicht werden. Das Buch wird jedem im Fach- und Werkunterricht tätigen Lehrer und Ingenieur angelegentlich empfohlen. Stephan.

Die Drehbank. Ihre Geschichte, ihr Aufbau und ihre Handhabung. Von A. Hegele. Frankhsche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart 1921. Preis geh. 40 Mk., geb. 50 Mk.

Das 212 Textseiten umfassende Buch will den mit der Drehbank arbeitenden das volle Verständnis für alle Einzelheiten der neuzeitlichen Maschine vermitteln. Das dürfte auch in vollem Umfang erreicht werden. Die Darstellung ist klar und doch so breit angelegt, wie es dem Verständnis des Leserkreises entspricht. Ein auf S. 86 stehender Satz ist allerdings sprachlich schwer verunglückt, aber — der größte Teil der Leser, für die das Buch hauptsächlich bestimmt ist, wird es nicht bemerken. Eine große Zahl von Skizzen und Abbildungen ergänzt den Text. Dadurch, daß die nach photographischen Aufnahmen hergestellten Abbildungen auf besonderen Tafeln von satiniertem Papier zusammengestellt wurden, sind hervorragend scharfe und klare Bilder entstanden, deren Feinheiten auf dem gewöhnlichen Druckpapier garnicht zur Geltung gekommen wären. Dem Buch ist im Interesse guter Arbeit, die mit der Hebung der Fachbildung unseres Arbeiterstandes eng verbunden ist, die weiteste Verbreitung zu wünschen.

Stephan.

Digitized by Google

DINGLERS POLYTECHNISCHES JOURNAL

Jährlich erscheinen 26 Hefte. Bezugspreis vierteljährlich 10,— M. (ausschließlich Zustellungsgebühren). Für das Ausland besondere Preise. Bestellungen durch Buchhandel, Post oder Verlag: Richard Dietze, Berlin W. 66. Postscheckkonto Berlin 105102.

Alleinige Anzeigen-Annahme: Ala, Vereinigte Anzeigen-Gesellschaften, Haasenstein & Vogler A.-G., Daube & Co. m. b. H., Berlin, SW. 19, Jerusalemer Straße 11/12 und deren Zweigstellen.

HEFT 6 BAND 337 BERLIN, 25. MÄRZ 1922 103. JAHRGANG

INHALT:

Sparsame Temperaturwirtschaft. Von Dr. Schreber. (Schluß folgt.) . . . . . Seite 51
Polytechnische Schau: Wirtschaftliche Verwertung der bituminösen Braunkohle. — Kammergebäude für eine Schwefelsäurefabrik in Eisen. — Versuche mit dem Mögel-Vergaser. — Der Verbrauchswert der Brennstoffe. — Austauschbau in der Automobilindustrie. — Preisausschreiben. — Berichtigung . . . . . Seite 55
Bücherschau: von Oechelshaeuser, Aus deutscher Technik und Kultur. — Ginsberg, Kalender für Gesundheitstechniker. — Grübler, Dynamik starrer Körper. — Reininghaus, Grundlagen einer neuen Statik. — Preuß, Preisermittelung von Maurerarbeiten. — Imhoff, Taschenbuch für Kanalisationsingenieure. — Krause, Galvanotechnik. — Jordan, Die drehbare Trockentrommel für ununterbrochenen Betrieb . . . . . Seite 59

Sparsame Temperaturwirtschaft.

Von Dr. K. Schreber.

Verhältnis des Wertes der Arbeitseinheit zu dem der Wärmeeinheit. So lange die Kraftmaschinen reine Kraftmaschinen und die Heizungsanlagen reine Heizungsanlagen waren, genügte es zur Feststellung der Güte der Anlage, wenn man das Verhältnis der geleisteten Arbeit bezw. im anderen Falle der der Heizleitung zugeführten Wärme zum aufgewendeten Brennstoff, den sogenannten Gesamtwirkungsgrad feststellte. Seit aber der Kraftmaschinenbau in seiner Entwicklung soweit gekommen ist, daß es wirtschaftlich ist, Kraft- und Heizungsanlagen zu vereinigen, muß man sich zuerst über das Verhältnis der Einheit der Arbeit zur Einheit der Wärme klar werden, ehe man die Güte der Gesamtanlage beurteilen will.

Es wird der Energiesatz von Robert Mayer vielfach so aufgefaßt, als ob Arbeit und Wärme äquivalent, gleichwertig seien. Wenn auch Mayer in der damals üblichen, mit Fremdwörtern überladenen deutschen Sprache das Wort äquivalent benutzt, so entspricht doch die diesem Wort jetzt meist untergelegte Auffassung der Gleichwertigkeit durchaus nicht der Ansicht Mayers. Mayer hat nur nachgewiesen, daß sich Wärme und Arbeit nach einem festen Maßverhältnis in einander verwandeln, daß sie gleichmäßig sind. Ueber das Wertverhältnis beider Einheiten zu einander hat er sich gar keine Gedanken gemacht.

Diese finden wir zuerst bei Zeuner[1]), der den Begriff des Arbeitswertes der Wärme schuf. Leider ist dieser Begriff so wenig in die Kreise der Ingenieure eingedrungen, daß man ihn kaum kennt, ja daß man ihn sogar mit der nach Arbeitseinheiten gemessenen Wärme verwechselt.

Zucker und Kartoffeln werden beide nach kg gemessen, sind also gleichmäßig, aber noch lange nicht gleichwertig; wer das behaupten wollte, würde sich wahrscheinlich recht heftigen Widerspruch seiner Hausfrau zuziehen. 1 kg Zucker ist wertvoller als 1 kg Kartoffeln.

Ebenso sind auch Arbeit und Wärme zwar gleichmäßig, beide lassen sich durch dasselbe Maß z. B. Kalorien, messen, aber gleichwertig sind sie bei weitem nicht: 1 cal Arbeit ist viel wertvoller als 1 cal Wärme. Wie nun der Physiologe ein Mittel zum Vergleich des Wertes der Mengeneinheit Zucker und Kartoffel im Nährwert hat, so muß auch für den Vergleich der Kalorie Arbeit und Kalorie Wärme ein Maßstab gesucht werden.

[1]) Zeuner, Mech. Wärmetheorie 1866. 468, Techn. Therm. I. 1900. 429.

Einen solchen findet man auf demselben Wege, auf dem ich zum Begriff des Heizungswertes[1]) gekommen bin.

Man nutzt die in der Kraftmaschine gewonnene Arbeit aus, um Wärme, welche als solche zwar in der Natur vorhanden, aber wertlos ist, zur Heizung von Räumen und für ähnliche Aufgaben brauchbar zu machen. Zu dem Zweck denken wir uns mit der gewonnenen Arbeit eine Kältemaschine betrieben, deren Verdampfer im Grundwasser liegt und deren Verflüssiger eine Temperatur hat, welche für die gestellte Aufgabe, z. B. zum Heizen von Räumen ausreicht. Die Leistungsziffer dieser Kältemaschine sei ε; dann entzieht die Kältemaschine der an sich wertlosen Grundwasserwärme ε cal. Gleichzeitig verwandelt sich dabei die aufgewendete Kalorie Arbeit ebenfalls in Wärme von der Verflüssigertemperatur, sodaß für jede aufgewendete Kalorie Arbeit $\varepsilon + 1$ Kalorieen Wärme der Heizleitung zugeführt werden. Es ist also 1 cala, wie ich zur Unterscheidung 1 Kalorie Arbeit bezeichnen will, so wertvoll wie $\varepsilon + 1$ calw, was Kalorie Wärme bezeichnen soll. $\varepsilon + 1$ ist das gesuchte Wertverhältnis.

Setzt man als Temperatur des Grundwassers 0^0, als die der Heizungsleitung 50^0 und nimmt für die Kältemaschine einen Carnotschen Umlauf an, so wird $\varepsilon = 5{,}46$. In diesem Falle ist also 1 cala = 6,46 calw. Das ist das Verhältnis bei Raumheizung.

Bei Heizung für andere Zwecke erhält man andere Zahlen für ε; z. B. beim Heizen zum Eindampfen von Lösungen mit verdichtetem Schwaden. Ist die Heizfläche genügend groß, so kann man leicht einen Temperaturunterschied zu beiden Seiten der Heizfläche von nur 4^0 erreichen, und geht dann das Eindampfen bei 100^0 vor sich, so wird $\varepsilon = 93$, d. h. eine Arbeitseinheit ist in diesem Falle so wertvoll wie 94 Wärmeeinheiten. Diese Zahl wird anschaulicher, wenn man die üblichen Einheiten: PSst und kg Dampf einsetzt; es wird dann $\varepsilon = 93 \cdot 632{,}537 = 110$, d. h. 1 PSst ist so wertvoll wie 110 kg Dampf.

Die Verwertungszahlen. Da Wärme und Arbeit nur gleichmäßig, nicht gleichwertig sind, so ist beim Vergleich von Kraft- und Heizungsanlagen die rechnerische Behandlung etwas anders durchzuführen, als es bisher, wo jede Anlage für sich bestand, berechtigt war. Es muß von Anfang an der Arbeitswert der Wärme festgestellt werden, damit man überall erkennen kann, wie viel in Arbeit verwandelungsfähige Wärme noch

[1]) Gesundheitsing. 1920. 507.

Digitized by Google

vorhanden ist und wie viel durch nichtumkehrbare Vorgänge die Verwandelungsfähigkeit verloren hat.

Es sei

H der Heizwert eines Brennstoffes, d. h. die Wärme, welche beim Verbrennen von 1 kg in der Bombe und Abkühlen bis auf Zimmertemperatur frei wird, wenn der entstehende Wasserdampf dampfartig bleibt,

G die beim Verbrennen auf dem Rost entstehende Gasmenge in Molen oder in kg,

$C_p = a + bT$ die Molekel- oder spez. Wärme je nachdem man die Gasmenge mißt,

T_r die Rosttemperatur,

T_a die atmosphärische Temperatur,

AL_g der in Wärmemaß gemessene Arbeitswert der Heizgase [1]).

Dann ist:

1. $H = G (T_r - T_a) (a + b/2 [T_r + T_a])$.
2. $AL_g = H - GT_a (a \lg T_r T_a + b [T_r - T_a])$.

Ich habe das Verhältnis

3. $AL_g/H = \alpha_r$

das Ausnutzungsverhältnis durch den Rost genannt. Es gibt an, welcher Bruchteil der zugeführten Energie nach dem Vorgang auf dem Rost noch in Arbeit verwandelungsfähig ist.

Um eine Anschaulichkeit von der Größenordnung von α_r zu haben, schreibe ich eines der a. a. O. ausgerechneten Beispiele hier her. Es sei westfälische Steinkohle vom Heizwert 8080 cal/kg mit der 1,6fachen Luftmenge verbrannt; die Molenzahl wird $C = 0{,}63$, die Molekelwärme $C_p = 6{,}870 + 0{,}001\,516\,T$, die Rosttemperatur $T_r = 1563 + 273$, wenn $t_a = 20$ ist. Mit diesen Zahlen erhält man $\alpha_r = 0{,}661$; d. h. kaum $^2/_3$ der beim Verbrennen sich umsetzenden chemischen Energie kann nach dem Vorgang auf dem Rost noch in Arbeit verwandelt werden.

Mit diesem Arbeitswert gelangen die Heizgase an die Kesselwand. An dieser findet eine Teilung der Wärmemenge in 2 Teile statt. Der eine, H_w, geht durch die Kesselwand in das Wasser über und bringt dieses zum Verdampfen; der andere, H_s, zieht durch den Schornstein ab. Ist t_f die Fuchstemperatur, mit der die Heizgase vom letzten Teil der Heizfläche abziehen, so ist

4. $H_w = G (T_r - T_f) (a + b/2 [T_r + T_f])$
5. $H_f = G (T_f - T_a) (a + b/2 [T_f + T_a])$.

Beide zusammen ergeben, entsprechend dem Energiesatze, wieder die gesamte Wärmemenge H. Das Verhältnis

6. $H_w/H = \eta_{ik}$

ist der Kesselwirkungsgrad in der üblichen Bedeutung.

Selbstverständlich wird an der Kesselwand auch der Arbeitswert in 2 Teile zerlegt. Der Arbeitswert der in den Schornstein abziehenden Gase ist wieder durch (2) gegeben, wenn man T_f anstelle von T_r setzt. Dieser Arbeitswert ist nicht verloren, sondern er erzeugt den Schornsteinzug.

Wichtiger ist der Arbeitswert des im Kessel entstehenden Dampfes. Zur Vereinfachung der Rechnung setze ich trocknen Sattdampf von der Temperatur t_k voraus. Ueber den Wert der Ueberhitzung vergl. Schreber, Theorie der Mehrstoffdampfmaschinen, 1903, S. 39.

Nennen wir:

i_k die Erzeugungswärme des trocknen Sattdampfes bei t_k,

i_e die Erzeugungswärme des Dampfes in dem Endzustand, den er durch adiabatische Dehnung von t_k bis t_a erreicht,

i_v die Erzeugungswärme des flüssigen Wassers, Flüssigkeitswärme bei t_a,

so ist die aus der Wärmeeinheit des Dampfes zu gewinnende Arbeit gegeben durch

7. $\eta_{iw} = \dfrac{i_k - i_e}{i_k - i_v}$.

Damit wird der Arbeitswert AL_w der dem Wasserdampf zugeführten Wärmemenge H_w:

8. $AL_w = \eta_{iw} \cdot H_w = \eta_{ik}\, \eta_{iw} H$.

Ich habe das Verhältnis AL_w/ALg, in welchem der Arbeitswert der Heizgaswärme durch die Kesselwand ausgenutzt wird, das Ausnutzungsverhältnis durch die Kesselwand genannt

9. $\alpha_k = AL_w/AL_g$.

Vereinigt man (8) mit (9), so erhält man

$AL_w/H = \eta_{ik} \cdot \eta_{iw} = (AL_w/AL_g)(AL_g/H) = \alpha_k \cdot \alpha_r$

oder

10. $\alpha_k = \dfrac{\eta_{ik} \cdot \eta_{iw}}{\alpha_r}$.

Dieses Ausnutzungsverhältnis durch den Kessel läßt besonders schön den Fortschritt in der Brennstoffverwertung erkennen, welche durch die Entwicklung des Kessels vom einfachen Kochtopf Saverys über den Kofferkessel, den Flammrohrkessel, den Wasserrohrkessel Dr. Albans zum jetzigen Starkdruckkessel gegeben ist. Aus Rücksicht auf den zur Verfügung stehenden Raum kann ich nur den einen Wert ausrechnen, welcher den jetzt üblichen Verhältnissen im Dampfmaschinenbau entspricht. Es sei die Fuchstemperatur $t_f = 200°$, dann ist $\eta_{ik} = 0{,}898$; dieser Wert erscheint sehr groß im Vergleich mit den in der Wirklichkeit beobachteten; das hat seinen Grund darin, daß aus Rücksicht auf die einfache Rechnung sämtliche Wärmeabwanderungen durch Leitung und Strahlung unbeachtet geblieben sind. Als Kesseltemperatur nehme ich $t_k = 200°$, dann wird $\eta_{iw} = 0{,}357$ und damit endlich $\alpha_k = 0.458$. Bei unseren jetzigen besten Kesseln geht also weniger als die Hälfte des in der Wärme der Heizgase enthaltenen Arbeitswertes durch die Kesselwand hindurch, mehr als die Hälfte wird an ihr verwüstet.

Für den weiteren Verfolg unserer Aufgabe müssen wir nun den Zweck kennen, dem die Anlage dienen soll: ob es eine reine Kraftanlage, eine reine Heizungsanlage oder eine vereinigte Kraft- und Heizungsanlage sein soll.

Bei der reinen Dampfkraftanlage wird der Dampf aus dem Wärmeerzeuger, dem Kessel, dem Wärmeverwandler, dem Zylinder oder der Turbine, zugeführt. Um nicht die Rechnung durch die unvollständige Dehnung der Kolbendampfmaschine zu erschweren, setze ich überall Turbinendampfmaschinen voraus. Deren Entwicklung hat zwar einen sehr großen Fortschritt im Bau der Wärmeabführer, der Verflüssiger, veranlaßt, aber so weit ist man doch noch nicht gekommen, daß man die atmosphärische Temperatur vollständig erreicht. Deshalb wird auch der nach (8) zu berechnende Arbeitswert des Dampfes noch in keiner Dampfmaschine erreicht.

Nennen wir

i_e die Erzeugungswärme des Dampfes in dem Endzustand, den er durch adiabatische Dehnung von t_k bis t_v, der Temperatur des Verflüssigers, erreicht,

i_v die Flüssigkeitswärme bei t_v,

so kann eine Dampfmaschine, welche mit vollständiger Dehnung bis t_v arbeitet, aus der Wärmeeinheit des Dampfes die Arbeit

11. $\eta_{it} = \dfrac{i_k - i_e}{i_k - i_v}$

[1]) Schreber, D p. J. 1904, 166.

Digitized by Google

erzeugen. Aus der Wärmemenge H_w, welche der Dampf aufgenommen hat, erhält man also die Arbeitsmenge $AL_t = \eta_{it} H_w$. Ich bezeichne das Verhältnis

12. $$\alpha_t = \frac{AL_t}{AL_w}$$

als das Ausnutzungsverhältnis des Arbeitswertes des Dampfes durch die Dampfmaschine.

Fassen wir die drei Ausnutzungsverhältnisse zusammen, so ist

13. $$AL_t/H = \alpha = \alpha_t \alpha_k \alpha_r = \frac{\eta_{it}}{\eta_{iw}} \eta_{iw} \eta_{ik} \eta_{it} \cdot \eta_{ik}.$$

α ist das Ausnutzungsverhältnis des Heizwertes des aufgegebenen Brennstoffes in der ganzen Anlage; es ist natürlich gleich dem Gesamtwirkungsgrad in der üblichen Bezeichnung.

Damit wir diese in der Dampfmaschine gewonnene Arbeit mit der zu Heizungszwecken bestimmten Wärme vergleichen können, müssen wir sie nach der oben gegebenen Vorschrift in einer Kältemaschine benutzen, um Wärme aus dem Grundwasser auf Raumheizungstemperatur zu bringen. Mit dieser bekommen wir, wie schon oben festgestellt, für jede Arbeitseinheit $(\varepsilon + 1)$ Wärmeeinheiten in die Heizleitung hinein. Die gesamte für die Heizung zur Verfügung stehende Wärme ist somit:

$$Q = (\varepsilon + 1) AL_t = (\varepsilon + 1) \alpha H.$$

Ich nenne das Verhältnis

14. $$Q/H = v$$

die Verwertungszahl des Brennstoffes in der Anlage und erhalte somit für die Verwertungszahl in einer Kraftmaschine

15. $$v_k = (\varepsilon + 1) \alpha = \eta_{ik} (\varepsilon + 1) \eta_{it}.$$

Da α das Gesamtausnutzungsverhältnis ist, so dürfen wir hier ohne weiteres den durch Beobachtung gefundenen Gesamtwirkungsgrad einsetzen und erhalten dann durch unsere Gleichung nicht nur die rechnerische, sondern auch die wirkliche Verwertungszahl. Man kann diesen Gedankengang sogar noch weiter fortsetzen: Wenngleich (15) unter Zugrundelegung einer Dampfmaschine gewonnen worden ist, so enthält in der endgültigen Gleichung α doch nur das Verhältnis der endgültig gewonnenen Arbeit zu dem aufgewendeten Heizwert, ohne daß über den Weg der Verwandlung irgend etwas gesagt ist. Deshalb dürfen wir (15) auch sofort auf Maschinen mit geschlossener Feuerung anwenden. Wir beschränken uns aber für das Folgende auf Dampfmaschinen.

Die zur Zeit besten Verflüssigerluftpumpen erreichen einen Druck von ungefähr 0,05 at, dem eine Sättigungstemperatur $t_v = 33^0$ entspricht. Hiermit wird nach (11) $\eta_{it} = 0{,}313$ und nach (12) $\alpha_t = 0{,}929$, so daß schließlich nach (13) $\alpha = 0{,}281$ ist; nach dieser Rechnung, in der von allen Wärmeabwanderungen abgesehen ist, kann also 0,281 des aufgegebenen Heizwertes in Arbeit verwandelt werden. Mit dem oben berechneten Wert $\varepsilon = 5{,}46$, den wir hier beibehalten, wird

$$v_k = 1{,}815,$$

d. h. aus 1 kg Brennstoff mit dem Heizwert H kann man 1,815 H Wärmeeinheiten in die Heizleitung schaffen, wenn man den Umweg über eine Kältemaschine nimmt.

Die Zahlen dieses Beispieles sind durch Abb. 1 wiedergegeben, in welcher Arbeitswert durch gekreuzte und nicht mehr in Arbeit verwandelbare Wärme durch einfache Schraffierung dargestellt sind.

Beim Vorgang auf dem Rost wird der Arbeitswert $\alpha_r = 0{,}661$ erhalten; der nicht mehr in Arbeit verwandelbare Rest ist in 2 Teile zerlegt worden, damit er für das Folgende günstiger verteilt werden kann. Der schmalerne Teil geht von der Kesselwand in den Schornstein und nimmt dabei einen ganz schmalen Streifen Arbeitswert mit sich. Die große Unstetigkeit des Arbeitsflusses an der Kesselwand zeigt die große hier stattfindende Arbeitsverwüstung. Bei den hier

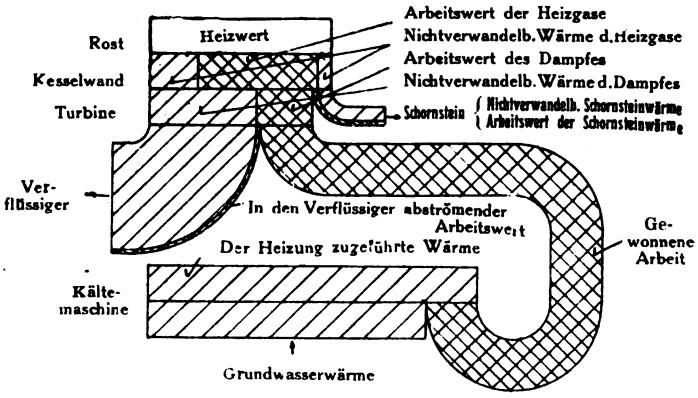


Abb. 1.

vorausgesetzten einfachen Verhältnissen findet in der Turbinendampfmaschine keine Arbeitsverwüstung statt, wohl aber wird ein recht schmaler Teil des Arbeitswertes mit der nicht verwandelbaren Wärme in den Verflüssiger entlassen.

Soll nur geheizt werden, so wird der Dampf unmittelbar der Heizung zugeführt, ohne durch eine Kraftmaschine zu gehen.

Des bequemeren Vergleiches wegen nehme ich einen Kessel mit demselben Druck an wie bei der Kraftanlage, dann ist der Arbeitswert der Heizgase, der des Dampfes, die in den Schornstein abziehende Wärme und deren Arbeitswert derselbe wie bei der reinen Kraftanlage. Dagegen wird jetzt gleichzeitig mit der unverwandelbaren Wärme der gesamte Arbeitswert des Dampfes der Heizleitung zugeführt und dort verwüstet. Diese erhält also nicht mehr Wärme als der Dampf im Kessel erhalten hat, d. h. $Q = \eta_{ik} H$ und

16. $$v_h = \eta_{ik}.$$

Abb. 2 zeigt den Fluß der Arbeit und der Wärme durch die Anlage in derselben Weise wie in Abb. 1. Der Vergleich der der Heizleitung zugeführten Wärme in beiden Abbildungen zeigt deutlich die Vorteile des Umweges über die Kraftmaschine: Die Verwertungszahl ist hier nur die Hälfte von der bei der Kraftanlage. Es wird hier der ganze Temperaturunterschied zwischen der des Rostes und der der Heizleitung ungenutzt gelassen, verwüstet.

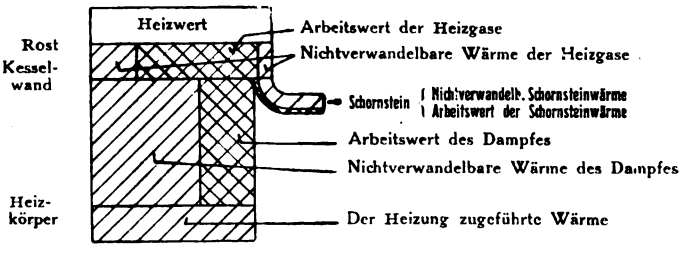


Abb. 2.

Als man in der Entwicklung der Kraftmaschinen bis zu einer gewissen Stufe gelangt war, konnte man daran denken, diesen in der Heizungsanlage nicht genutzten Temperaturunterschied zur Krafterzeugung zu verwenden. Die vereinigten Kraft- und Heizungsanlagen sind, wenn man in der Richtung der Bewegung des Energieträgers durch die Anlage vor sich geht, so eingerichtet, daß die Kraftanlage der Heizungsanlage vorgeschaltet ist. Es findet Vortemperaturverwertung statt.

Digitized by Google

Mit Bewußtsein ist eine solche Anlage, soweit mir bekannt, zuerst im Stuttgarter Stadtbad von Eberle[1]) eingerichtet worden.

Auf dem Rost und an der Kesselwand treten durch durch diese Erweiterung der Aufgabe der Anlage keine Aenderungen gegenüber den beiden besprochenen Einzelanlagen ein. Aber die Dampfmaschine kann jetzt den Arbeitswert nicht mehr so weit ausnutzen wie in der reinen Kraftmaschine, denn es soll der Abdampf der Heizleitung zugeführt werden. Es sind also in (11) die der Temperatur der Heizleitung, 50°, zugehörigen Werte von i_e' und i_v' einzusetzen.

Ist das nur eine bei der zahlenmäßigen Berechnung eintretende Aenderung, so erhalten wir auch eine Aenderung der Gleichungen, wenn wir die Verwertungszahl berechnen. Da hier der Abdampf in die Heizleitung geführt wird, so ist die dieser zugeführte Wärmemenge gegeben durch

$$Q = (H_w - AL_t) + G + AL_t = H_w + G = (\gamma_{ik} + \alpha\varepsilon)\, H$$

so daß

$$17. \qquad v_v = \gamma_{ik} + \alpha\varepsilon = \gamma_{ik}\,(1 + \gamma_{it}\,\varepsilon).$$

Nehmen wir als Temperatur der Heizleitung wieder 50°, so wird $\gamma_{it} = 0{,}280$, $\alpha = 0{,}252$ und damit $v = 2{,}270$.

Der Fluß der Arbeit und der Wärme durch die Anlage wird durch Abb. 3 gegeben.

Bei der reinen Kraftmaschine hatten wir eine merklich kleinere Verwertungszahl bekommen. Das ist nur die Folge der zur Erzielung einer einfachen Rechnung gemachten Annahme. Würden wir dort 2 Kältemaschinen aufstellen, von denen die eine die in den Verflüssiger abgehende Wärme von 20° wieder verwendungsfähig macht, während die andere mit dem noch verbleibenden Rest der Arbeit Wärme aus dem Grundwasser entnimmt, so würden wir dort genau dieselbe Verwertungszahl finden wie hier. Da es aber zunächst nur darauf ankommt, einen festen Weg der Berechnung der Verwertungszahl zu finden zum Zweck des Vergleiches der verschiedenen Arten von Anlagen, so soll es bei der ersten Berechnung bleiben.

In Deutschland sind Heizleitungen mit Dampf von 50° recht selten. Man hat meist Dampf von atmosphärischem Druck in der Heizleitung. Wir müssen also noch ein Beispiel durchrechnen, in welchem 100° als die kältere Grenztemperatur der Kraftmaschine eingesetzt wird. Für die aus dem Grundwasser entnommene Wärme behalten wir 50° als heißere Temperatur bei und kümmern uns hier nicht um die bauliche Schwierigkeit, die Heizleitung in 2 Teile mit verschiedener Temperatur teilen zu müssen. Die zum Betrieb der Kältemaschine verwendete Arbeit wird ja in der Wirklichkeit doch anders verwendet; ihre Zuführung zur Kältemaschine geschieht nur in Gedanken, um die Berechnung der Verwertungszahl zu ermöglichen.

Bis an die Turbinendampfmaschine heran bleibt alles wie in den bisherigen Beispielen mit Kraftmaschinen. Dort wird aber jetzt $\gamma_{it} = 0{,}195$, damit $\alpha_t = 0{,}577$; $G = 0{,}959\ H$ und $v = 1{,}853$; vergl. Abb. 4.

Die Zahlen sowohl wie die Abb. 3 und 4 zeigen den Einfluß des weiter ausgenutzten Temperaturunterschiedes in sehr lehrreicher Weise. Im zweiten Beispiel ist der Temperaturunterschied von 100° bis 50° unausgenutzt geblieben, während er im ersten Beispiel zur Arbeitsleistung herangezogen worden ist. Der Erfolg ist die größere Verwertungszahl, deren Herkunft man in dem schmaleren an der Wand der Heizleitung verwüsteten Streifen Arbeit erkennt.

[1]) Eberle, Z. d. bayr. Rev. Ver. 1910. 96.

Man muß den Temperaturunterschied von 100° bis zu der für die Heizleitung unbedingt erforderlichen Temperatur möglichst zur Arbeitsleistung heranziehen: man muß sparsame Temperaturwirtschaft treiben.

Das in der üblichen Wärmewirtschaft so viel benutzte Wärmediagramm, Darstellung des Flusses der Wärme durch die Anlage, läßt diese Aufgabe nicht erkennen. Erst das Aufzeichnen des Flusses der Arbeit durch die Anlage, wie ich es schon früher[1]) vorgeschlagen, in Verbindung mit dem Wärmefluß, wie es die hier gegebenen Abb. zeigen, bringt deutlich die Verwüstung von Arbeitswert durch nicht ausgenutzte Temperatur-

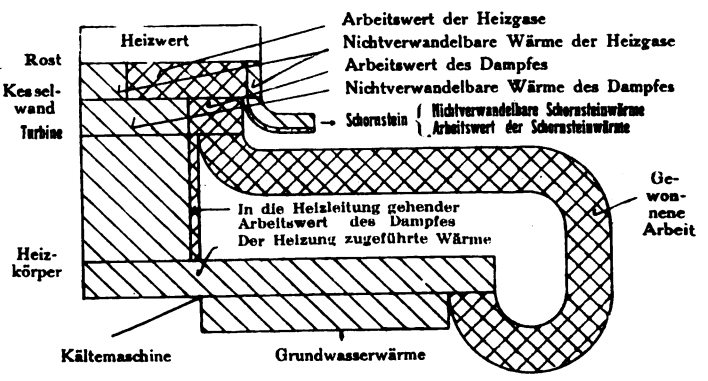


Abb. 3.

unterschiede zur Anschauung. Man vergleiche die Arbeitsverwüstung an der Heizfläche in den Abb. 2 und 3, und man wird begreifen, warum im letzten Falle die Verwertungszahl soviel größer ist. Der Vergleich beider Abb. läßt den Wert der sparsamen Temperaturwirtschaft sofort sehen. Erst die Einzeichnung des Flusses der Arbeit in den Fluß der Wärme gibt ein vollständiges Bild der richtig geleiteten Energiewirtschaft.

Die hier gestellte Forderung, vorhandene Temperaturunterschiede möglichst zur Arbeitsgewinnung auszunutzen, kann man besser als durch Abdampf erfüllen, wenn man, wie das ja auch schon vielfach geschieht, vor dem Verflüssiger einen Temperaturaustauscher anordnet, welcher die Temperatur des Abdampfes an Wasser oder eine ähnliche Flüssigkeit überträgt, die dann durch die Heiz-

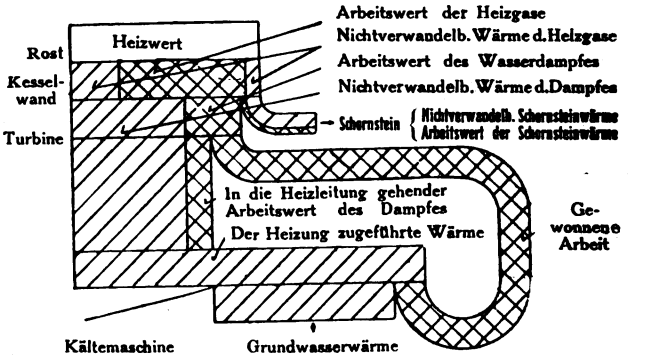


Abb. 4.

leitung fließt. Hier kann man die Forderung der möglichsten Temperaturausnutzung sehr leicht erfüllen, indem man bei geringem Wärmebedarf die Temperatur der Heizleitung kälter einstellt als bei großem und die Kraftmaschine immer bis an diese Temperatur heran arbeiten läßt. Man nähert sich dann je nach dem Wärmebedarf entweder der Abb. 3 oder 4. Die gewonnene Arbeit wird in der Wirklichkeit natürlich nicht wie hier einer Kältemaschine zugeführt, sondern dient zum Antrieb der Arbeitsmaschinen.

[1]) D. p. J. 85. 1904. 113.

Digitized by Google

Polytechnische Schau.

(Nachdruck der Originalberichte — auch im Auszuge — nur mit Quellenangabe gestattet.)

Wirtschaftliche Verwertung der bituminösen Braunkohle. Um den großen Bedarf unserer Marine an Heiz- und Treibölen zu decken, wurden bekanntlich während des Krieges eigens zur Gewinnung der genannten Oele große Vergasungsanlagen erbaut, und zwar von der Kursächsischen Braunkohlen-, Gas- und Kraft-Ges. m. b. H. in Lützkendorf bei Merseburg, von dem sächsischen Staate in Hirschfelde sowie von der Deutschen Erdöl-A.-G. in Rositz (Sachsen-Altenburg). In allen diesen Anlagen kommt sächsische Braunkohle zur Verarbeitung, die in rohem Zustand 6 v. H. und in wasserfreiem Zustand etwa 13 v. H. Teer bei der Schwelanalyse liefert. Während aber die beiden erstgenannten Unternehmungen von Rohbraunkohle ausgehen, deren Vergasung unter gleichzeitiger Gewinnung eines brauchbaren Teers große Schwierigkeiten bereitet, entschloß man sich bei der Rositzer Anlage von vornherein zur Vergasung von Briketts. Ueber die Entwicklung dieser umfangreichen Generatorenanlage macht Prof. Seidenschnur in der Zeitschrift „Braunkohle", 20. Jahrg., S. 145—151, 165—173, interessante Mitteilungen.

Bei der Auswahl der für die Urteergewinnung in Betracht kommenden Apparate mußte nicht nur die Erzielung einer möglichst hohen Teerausbeute angestrebt werden, sondern es mußte auch auf den damals bereits bestehenden Mangel an Arbeitskräften sowie auf die Knappheit an Eisen und anderen Baustoffen Rücksicht genommen werden. Ferner mußten die Apparate für die Einheit einen möglichst großen Kohlendurchsatz gewährleisten und schließlich genügende Sicherheit dafür bieten, daß mit den Anlagen ohne längeren Probebetrieb zu regelrechter Arbeit geschritten werden konnte. Folgende Apparate standen zur Wahl: 1. ein liegendes Schwelrohr mit eingebauter Transportschnecke, ähnlich wie bei dem englischen Delmonte-Verfahren, 2. der Thüringer Schwelofen und 3. der Generator mit eingebauter Schwelretorte. Die beiden ersten Verfahren boten den Vorteil, einen Teil der verarbeiteten Kohle in Form von Halbkoks bzw. Grudekoks wiederzugewinnen, während bei der Anwendung von Generatoren der gesamte eingeführte Brennstoff in Gas vewandelt wurde, so daß in diesem Falle für die Verwertung der gewaltigen Gasmengen kostspielige Anlagen geschaffen werden mußten. Längere Versuche mit einem liegenden Schwelrohr von 10—12 m Länge mit eingebauter Transportschnecke zeigten, daß hierbei beträchtliche apparative Schwierigkeiten zu überwinden waren und daß die Braunkohle stark zermahlen wurde, so daß der Teer viel Kohlenstaub enthielt und vor der Verarbeitung erst einen umständlichen Reinigungsprozeß durchmachen mußte. Der Thüringer Schwelofen anderseits besaß eine zu geringe Leistung und erforderte eine lange Bauzeit; zudem war der in diesem Ofen gewonnene Teer nur zur Herstellung dünnflüssiger Oele verwendbar.

Aus diesen Gründen entschloß man sich zur Anwendung von Generatoren mit eingebauter Schwelretorte, wie sie zuerst von der Generator-A.-G. in Berlin gebaut wurden. Der bis etwa Mitte 1916 in Deutschland hergestellte Generatorteer war, selbst wenn er aus Braunkohlenbriketts gewonnen war, infolge seines hohen Gehalts an Kohlenstaub und Asche recht minderwertig und wurde daher meist niedriger bewertet als gewöhnlicher Gasanstaltsteer. Ein längerer Probebetrieb in der Versuchsanlage zu Velten brachte im Jahre 1916 den Beweis, daß aus Braunkohlenbriketts im Drehrostgaserzeuger mit Schwelretorte ein hochwertiger Urteer in einer die Schwelanalyse sogar übersteigenden Ausbeute erzielt werden kann, und daß aus diesem Teer bei schonender Destillation ansehnliche Mengen von Schmierölen erhalten werden können.

Bei der endgültigen Wahl der Generatorbauart gab man dem Korbrostgenerator den Vorzug, weil dieser einen größeren Durchsatz zuläßt als der Drehrostgenerator und weil zu seinem Bau auch erheblich weniger Eisen benötigt wurde. Es zeigte sich im Betriebe, daß auch mit diesem Generator ein guter Urteer erhalten wird, obschon anfangs die Abführung der Asche große Schwierigkeiten bereitete und mancherlei Umbauten der Generatoren erforderlich waren. Auch die getrennte Abführung von Schwelgas und Generatorgas wurde, weil hierbei Verstopfungen in den Rohrleitungen vorkamen, wieder verlassen und die gesamte Gasmenge durch die Schwelglocke abgesaugt. So konnten nach einem Probebetrieb von 4 bis 5 Monaten mit der aus 55 Generatoren bestehenden Anlage bereits ungefähr 150 t Urteer im Tage erzeugt werden.

Die in den Generatoren erzeugten Gasmengen, die sich auf über 3 Mill. cbm im Tage belaufen, wurden in den benachbarten Brikettfabriken sowie in der eigenen Teerraffinerie zur Heizung der Dampfkessel und der Destillierapparate verwendet. Die Verbrennung der wertvollen Gase unter den Dampfkesseln muß indessen nur als ein Notbehelf angesehen werden, da für diesen Zweck in den Gruben und Brikettfabriken stets genügende Mengen Abfallkohle vorhanden sind. Man muß daher darauf bedacht sein, andere Industrien mit starkem Gasverbrauch in der Nähe der Vergasungsanlagen anzusiedeln, was nicht gerade leicht ist, oder aber die Gasentwicklung bei der Teergewinnung einzuschränken.

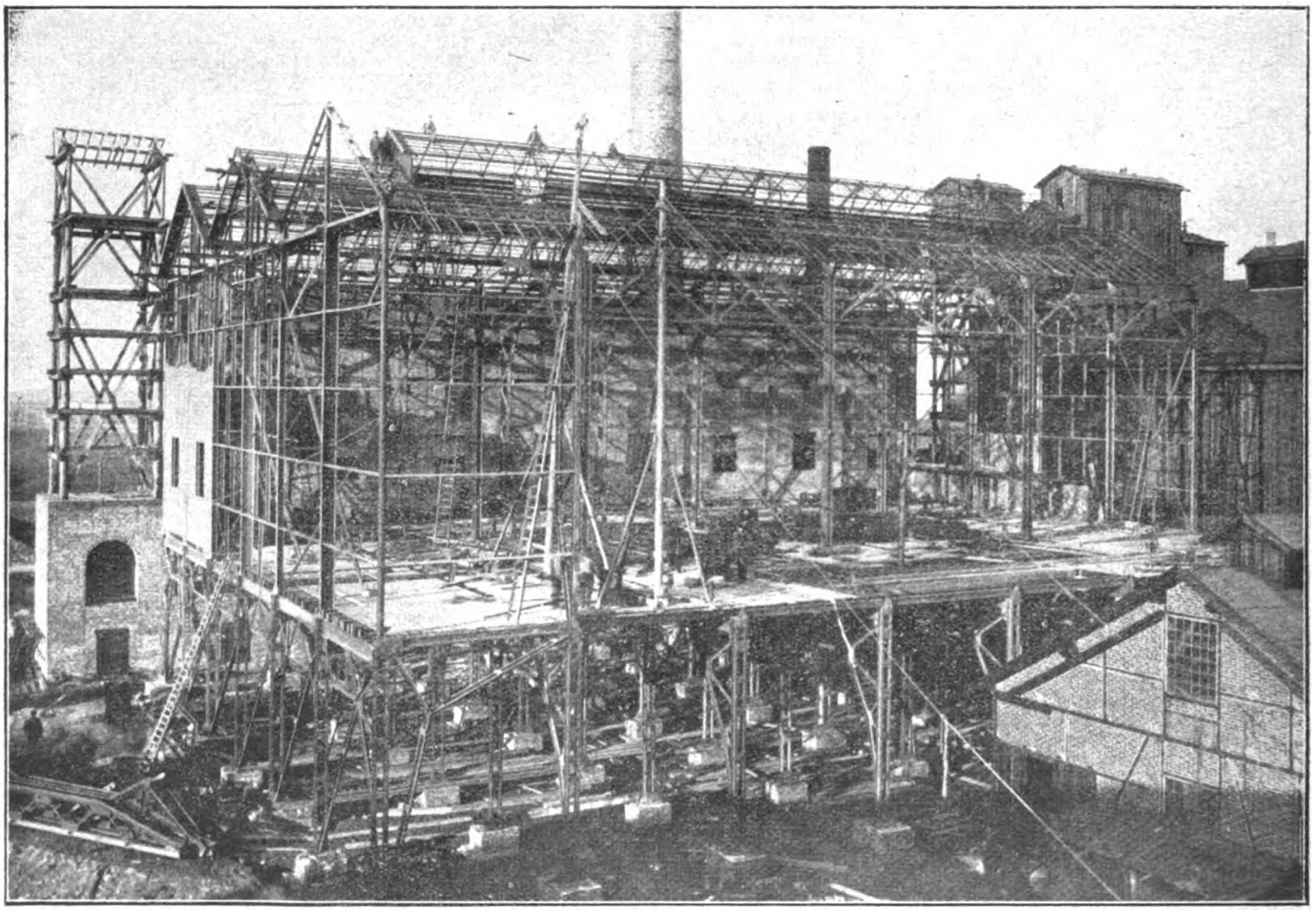
Bei der Vergasung von Briketts bzw. Naßpreßsteinen im Generator erhält man ungefähr 2000 l Gas, bei der Verschwelung aber nur 250 l Gas aus 1 kg Brennstoff. Es wurde deswegen eine Versuchsanlage zum Abschwelen von Briketts gebaut, die aus einem schachtförmigen Schwelraum mit Gasheizung bestand. Da aber auch dieser Weg noch keine völlig befriedigende Lösung der gestellten Aufgabe darstellte, hat Verf. weiterhin versucht, die Braunkohle lediglich durch Einwirkung von stark überhitztem Wasserdampf (bis zu 500°) zu entgasen, ähnlich wie dies schon Ramdohr vor etwa 40 Jahren im Thüringer Schwelofen versucht hat. Hierbei zeigte sich nun, daß die Teerbildung mit nur ganz geringfügiger Gasentwickelung verbunden ist und daß diese Gase zum überwiegenden Teil aus Kohlensäure und Schwefelwasserstoff bestehen. Auf 1 kg Briketts werden hierbei nur etwa 70 l Gas erhalten, somit ganz erheblich weniger als bei der üblichen Verschwelung. Die Teerausbeute betrug etwa 110 v. H. der Schwelanalyse und der Teer war von ganz vorzüglicher Beschaffenheit. Er war hochstockend und reich an unzersetztem Bitumen, er besaß einen hohen Flammpunkt (128—155°) und begann erst bei etwa 250° zu sieden. Dies ermöglicht, den Teer fast vollständig aus dem heißen Dampfstrom abzuscheiden, ohne den Dampf selbst kondensieren zu müssen, was in wirtschaftlicher Hinsicht von Wichtigkeit ist. Der Dampfteer läßt sich je nach Bedarf auf Schmieröle und Paraffin verarbeiten bzw. durch destruktive Behandlung weiter abbauen, wobei sehr niedrig siedende Benzine erhalten werden. Der bei der Dampfschwelung erhaltene Grudekoks ist auch von sehr guter Beschaffenheit, er ist nahezu teerfrei, dagegen so leicht entzündlich, daß man ihn mit einem

Digitized by Google

Streichholz in Brand setzen kann. Schließlich zeigt er vollkommen die ursprüngliche Form des Ausgangsmaterials. Somit eröffnet diese neue Schwelmethode recht günstige Aussichten für die wirtschaftliche Verwertung unserer bituminösen Braunkohlen, zumal auch ihr Schwefelgehalt hierbei in einfacher Weise nutzbar gemacht werden kann. Sander.

Kammergebäude für eine Schwefelsäurefabrik in Eisen. Bekanntlich werden für die fabrikmäßige Herstellung der Schwefelsäure als Rohmaterialien schweflige Säure (SO_2), Salpetersäure (HNO_3), Sauerstoff der Luft (O) und Wasserdampf (H_2O) benötigt. Durch Rösten von Eisenkies, Kupferkies, Zinkblende oder Bleiglanz in Oefen von verschiedener Bauart wird vorerst schweflige Säure gewonnen.

Nachdem nun die so erzeugten Röstgase den Gloverturm passiert haben, werden sie mit 60° C. in Bleikammern geleitet, die in einem eigenen Gebäude, dem sogenannten Kammergebäude, untergebracht sind. Aus diesen Kammern treten dann die Gase rotgefärbt und mit etwas Sauerstoffgehalt in den Gäy-Lüssac-Turm über. Die hierbei zur Verwendung gelangenden Bleikammern bestehen aus zusammengelöteten Bleiplatten, die bei neueren Anlagen von der Gebäudedachkonstruktion getragen werden.



Ein derartiges Kammergebäude wurde vor mehreren Jahren für eine rheinisch-westfälische Aktien-Gesellschaft in Eisenkonstruktion ausgeführt. Die nebenstehende Ansicht zeigt die Ausführung des hierfür in Eisen erstellten Kammergebäudes.

Das Gebäude ist 40,8 m lang und 28,8 m breit, während dessen Höhe von Oberkante Fundament bis Laternenfirst rund 22 m beträgt. Der dreihallige Oberbau wird von einem 6,5 m hohen Unterbau getragen. Das eigentliche Kammergebäude hat ½ Stein starke Fachwerkwände. Die Dachdeckung besteht aus Falzziegeln auf Dachlatten bzw. Drahtglas auf Sprossen. Bei 5,1 m Binderabstand wird die Mittelhalle von sieben normalen Laternenbindern mit je 9,4 m Spannweite überdacht, während die beiden Seitenhallen von je sieben Halbportalbindern mit 9,7 m Stützweite überbaut werden. Zu beiden Seiten der Mittelhalle werden die Binderauflager durch acht Gitterträger von je 10,2 m Länge gebildet, die auf 6 Pendelstützen von 11 m Höhe lagern. Der Unterbau besteht aus Stützen samt Verbänden mit darüber liegenden Unterzügen für die hölzerne Deckenkonstruktion, welche die sog. Kammerschiffe mit Säureinhalt zu tragen hat. Die für die Säuregewinnung erforderlichen 3 mm dicken Bleikammern sind glockenförmig und haben bei 6,5 m Breite eine Höhe von 10,5 m. Das der Glockenform entsprechende Traggerippe der Bleikammern besteht aus Flacheisen 60/10, die mittels darüber hinweggebogenen Bleiblechstreifen mit den Kammerwandungen verlötet sind. Die obere Aufhängung dieser Bleiglocken geschieht an den hierfür vorgesehenen Längsträgern, die von den Dachbindern am Untergurt getragen werden. Nach unten hin wird das Glocken-Traggerippe mit den aus Holz hergestellten Kammerschiffwandungen verspannt.

Das Gesamtgewicht der für das vorstehend beschriebene Gebäude erforderlichen Eisenkonstruktion beträgt rund 380000 kg. R. v. Teng, Braunschweig.

Versuche mit dem Mögel-Vergaser. In Heft 50 der Zeitschrift für Dampfkessel- und Maschinenbetrieb unterzieht Dipl.-Ing. Kock, Hamburg, den Kohlen-, Wasser-, Sauerstoff-Vergaser, Bauart Mögel, einer

Digitized by Google

ritischen Untersuchung. Bei dieser Vorrichtung werden urch Düsen, die neben einander in der Feuerbrücke egen, Dampfstrahlen in den Verbrennungsraum einge- lasen. Diese Dampfstrahlen wirken injektorartig, in- em sie Luft ansaugen, die entgegen der Bewegung er Feuergase in Richtung der Feuertür als Oberluft ntritt. Es wird durch diese Maßnahme eine Durch- irblung der Gase erzielt, die günstig auf die Ver- ennung einwirkt. Außerdem bildet sich eine Stau- ne, in der Flugkoksteilchen in der Schwebe gehalten d verbrannt werden. Ein weiterer Nutzen dürfte sich ährend des Zeitraumes bemerkbar machen, welcher r Beschickung unmittelbar folgt. Es entsteht nämlich sonders bei gasreicher Kohle nach dem Aufgeben folge der einsetzenden Entgasung vielfach Luftmangel, d fraglos wirkt in diesem Falle Oberluft vorteilhaft. e macht sich indessen bei fortschreitendem Abbrand unerwünschter Weise geltend, da starker Luftüber- huß und mit ihm bemerkenswerte Abwärmeverluste ntreten. Die Anschauung, daß beim Mögel-Vergaser r Wasserdampf in Sauer- und Wasserstoff zerlegt und durch ein hochwertiges Heizgas gewonnen wird, wider- gte bereits Doevenspeck. Er wies fernerhin nach, ß auch von einer katalytischen Wirkung des Dampfes, lche von mancher Seite behauptet worden ist, nicht e Rede sein kann. Die in den Werbeschriften zu denden Angaben über Vorteile, die durch Verwendung s Mögel-Vergasers im Betriebe erzielt wurden, sind t Vorsicht aufzunehmen, da die angestellten Versuche lfach durchaus nicht einwandfrei waren. Nahm man ispielsweise, wie dies nicht selten geschieht, vor der üfung eine gründliche Reinigung des Kessels vor, so ren Ersparnisse auch ohne Benutzung der untersuchten richtung eingetreten. Die Ursache für einen ge- geren Brennstoffverbrauch ist vielfach auch in einem echsel der Bedienung zu suchen. Ferner nimmt man ufig ohne genauere Feststellung an, daß der Heizwert n Kohle, die einer Lielerung angehört, stets unver- dert bleibt. Dies Verfahren ist bei den gegenwärtigen rhältnissen unstatthaft. Schließlich kann es nicht als ässig bezeichnet werden, daß ein allgemeines Urteil er die Verwendbarkeit des Vergasers gefällt wird auf und eines mit einem einzigen Brennstoffe vorge- mmenen Versuches. Die Prüfungen müssen vielmehr ter Benutzung verschiedener Kohlensorten erfolgen. ese Gesichtspunkte sind nicht immer in hinreichendem ße berücksichtigt worden. Zwei vor kurzem an einer nzschen Heißdampflokomobile von unbeteiligter Seite rgenommenen Untersuchungen ergaben übereinstimmend folgendes Bild: Die erzielte Dampfmenge ist i Einbau eines Vergasers etwas größer. Sofern man er den Gebläsedampf in Abzug bringt, sinkt die Aus- tzung. Erheblich sind die sich bemerkbar machenden irkungen keinesfalls. Dessenungeachtet kann man ht sagen, daß der Mögel-Vergaser völlig wertlos ist. einem derartigen Urteile berechtigen die beiden er- ihnten Prüfungen schwerlich. Es wurde nämlich eine chwertige, wenig Feines enthaltende, gasarme Kohle rfeuert. Günstiger läßt sich, wie bereits oben aus- führt wurde, die neue Vorrichtung ausnutzen, wenn sreicher und feinkörniger Brennstoff zur Heizung dient. dürfte in diesem Falle die Verluste durch unvoll- ndige Verbrennung infolge Luftmangels sowie die dung von Flugkoks verringern. Bei gasarmem Heiz- terial können demgegenüber sogar Nachteile durch wendung des Vergasers hervorgerufen werden, da Gefahr vorliegt, daß er die Ursache für einen zu hen Luftüberschuß gibt. Bei Brennstoffen, die zwar sarm, indessen feinkörnig sind, dürften die Vorteile s Mögel-Vergasers durch dessen Nachteile ausgeglichen werden. Jedenfalls wäre es wünschenswert, die Versuche, welche an letzter Stelle erwähnt wurden, weiter auszudehnen. Man sollte insbesondere geringwertige Kohle in Betracht ziehen, denn gerade bei deren Verfeuerung sind die meisten Vorteile zu erwarten. Daß der Mögel-Vergaser keine neue Erfindung ist, sondern in den längst bekannten Dampfschleierfeuerungen Vorbilder hat, möge zum Schlusse nicht unerwähnt bleiben. (Kock in Zeitschrift für Dampfkessel- und Maschinenbetrieb. Heft 50).

Schmolke.

Der Verbrauchswert der Brennstoffe. Unter dem Verbrauchswerte eines Brennstoffes versteht man die Kosten von 100 000 kcal. frei Waggon der Verbrauchstelle. Sie setzen sich zusammen aus dem Preis ab Grube oder ab Umschlagplatz und den Aufwendungen für die Bahnbeförderung bezogen auf den Heizwert. Zur schnellen Ermittlung des Verbrauchswertes kann die in Abb. 1 gezeigte Darstellung dienen. Auf der mittleren, wagerechten geraden Linie sind die bei Verbrennung eines kg frei werdenden Wärmemengen eingetragen. Die darüber liegenden Linienzüge kennzeichnen die Beförderungskosten für 100000 kcal. in Abhängigkeit vom Heizwert, während die unteren Kurven den Brennstoff-

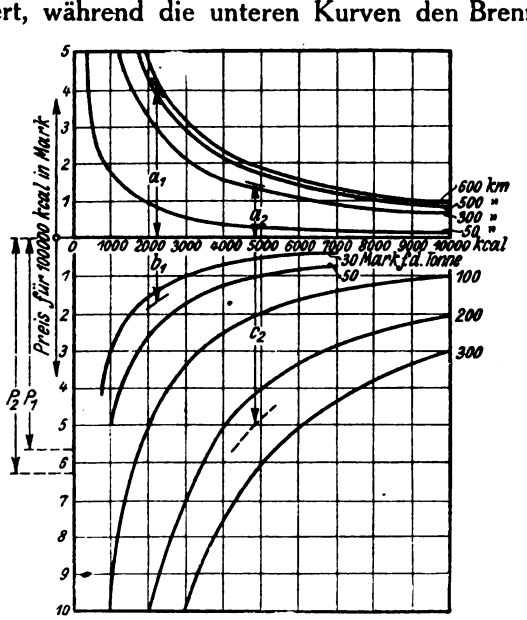


Abb. 1.

preis für 100000 kcal. zur Darstellung bringen. Will man beispielsweise den Verbrauchswert von rheinischer Rohbraunkohle mit einer Wärmeentwicklung von 2200 kcal./kg bestimmen, so geht man von dem auf der Wagerechten der Zahl 2200 entsprechenden Punkte aus, greift nach oben die Beförderungskosten a_1, nach unten den Brennstoffpreis b_1 ab und addiert beide. In ähnlicher Weise wird der Verbrauchswert von rheinischen Braunkohlenbriketts mit 4800 kcal./kg bestimmt, die zu Wasser nach einem Umschlaghafen gelangten. Man findet in a_2 die Bahntransportkosten und in c_2 den Preis frei Umschlagplatz. Die Summe beider Strecken ist wieder der Verbrauchswert. Ein Vergleich der Größe von $(a_1 + b_1)$ und $(a_2 + c_2)$ lehrt, daß für den vorausgesetzten Verbrauchsort die Rohbraunkohlen billiger als die Briketts sind. Berücksichtigt wurde allerdings nicht die Beförderung innerhalb des den Brennstoff benutzenden Werkes sowie der bei der Verfeuerung erzielte Wirkungsgrad. Für erstere wäre der Zuschlag $\frac{T}{H}\frac{100000}{1000} = \frac{100\,T}{H}$ zu machen, wenn T die Transportkosten im Werk pro Tonne und H den Heizwert eines Kilogramms bezeichnet. Durch Division der Summe des aus der Tafel ermittelten

Digitized by Google

Verbrauchswertes P und des Zuschlages mit dem erfahrungsgemäß erzielten Wirkungsgrade η_i ergibt sich schließlich der wahre Verbrauchswert $V = \frac{P + \frac{100\,T}{H.}}{\eta_i}$ Die Feststellung der bei der Verbrennung gewinnbaren Anzahl von Wärmeeinheiten kann unter Benutzung der von Walter Claus in Mannheim entworfenen, in Abb. 2 gezeigten Darstellung erfolgen. Man sieht ein Dreieck,

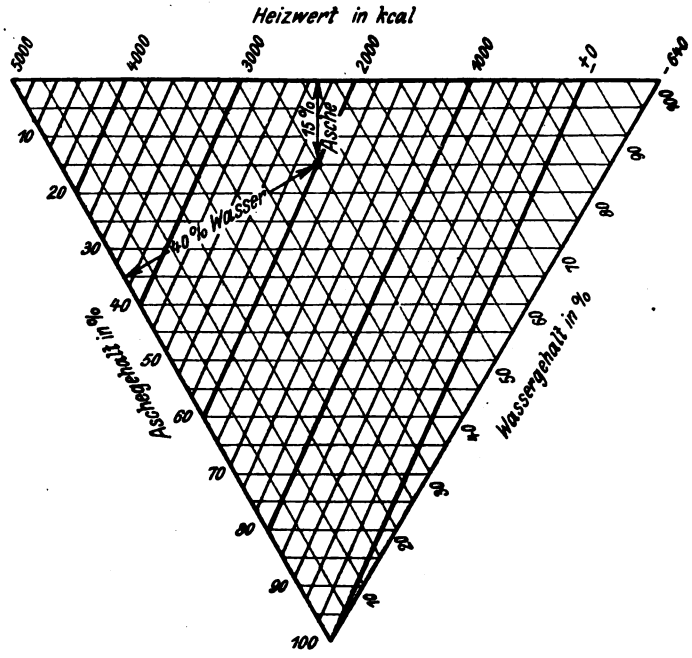


Abb. 2.

dessen Ecken der Aschegehalt, der Wassergehalt sowie der Heizwert zugeordnet sind. In diesem Schaubilde sind die Linien gleicher Wärmeentwicklung bei wechselndem Gehalt an unverbrennlichen Bestandteilen und Wasser geradlinige Funktionen. Für Torf mit 40 v. H. Feuchtigkeit und 15 v. H. Asche findet man den Heizwert folgendermaßen: Man sucht den Schnittpunkt der Linien, die 40 v. H. Wasser und 15 v. H. Asche kennzeichnen. Dieser Punkt wird ebenfalls getroffen von der Geraden für 2000 kcal./kg. Letzteres ist somit der gesuchte Heizwert.

(Gleichmann und Claus in Nr. 51 der Ztschr. für Dampfkessel- und Maschinenbetrieb). Schmolke.

Austauschbau in der Automobilindustrie. Der Automobilbau gehört zu den Fabrikationszweigen der Serien- und Massenherstellung. Deswegen muß angestrebt werden, beim Zusammenbau der Einzelteile die erforderliche Handarbeit für das Zusammenpassen auf das Geringste zu beschränken und die Teile in der maschinellen Bearbeitung so herzustellen, daß weitgehendst wahllose Austauschbarkeit besteht. Diest ist natürlich nur zu erreichen, wenn die zusammenzufügenden Werkstücke nach Grenzlehren gearbeitet werden. Die Genauigkeitsanforderungen, welche an die verschiedenen Einzelteile eines Automobils zu stellen sind, sind sehr verschieden, im Gegensatz zu anderen Fabrikationszweigen, in denen für sämtliche Teile durchgehend die gleichen entweder höheren oder geringeren Genauigkeitsanforderungen gestellt werden. Im Automobilbau erfordert z. B. der Einbau der Kugellager höchste Präzision und für den Austauschbau bei Anfertigung der Gegenstücke die Einhaltung von engsten Toloranzen (Edelpassung). Bei anderen Teilen hingegen, z. B. Bremsen, Lenk- und Schaltgestänge, Federaufhängung usw. ist betriebsmäßig die Einhaltung engster Toleranzen nicht erforderlich und darum unwirtschaftlich und bisher auch fabrikationsmäßig nicht geübt worden. Gerade an diesen Teilen ist beim Zusammenbau viel Handarbeit erforderlich gewesen, weil die bisher in Anwendung befindlichen Passungssysteme ausreichend weit tolorierte Grenzlehren, welche den für solche Teile im Rahmen einer wirtschaftlichen Fertigung einzuhaltenden Genauigkeitsgrenzen entsprechen, nicht enthielten. Die vom Normenausschuß der deutschen Industrie aufgestellten Passungssysteme mit den verschiedenen Gütegraden tragen diesem Bedürfnis Rechnung.

Preisausschreiben. „Verbesserungen im Werkstättenbetrieb". Kein größeres Verkehrsunternehmen kann ohne eigene Werkstätten für die Unterhaltung seines Fahrparkes auskommen. Diese Werkstätten verursachen nur Unkosten, sie müssen deshalb so wirtschaftlich wie möglich arbeiten.

Die Steigerung aller Rohstoffpreise, der Löhne und der öffentlichen Lasten muß durch Anwendung veredelter Arbeitsweisen ausgeglichen werden. Es gilt heute, jeden einzelnen Betrieb sorgfältig zu durchforschen und durch Einführung rationeller Arbeitsmethoden eine Verminderung der Betriebsunkosten zu erreichen. Dazu ist in erster Linie eine arbeitsparende Betriebsführung auf allen Gebieten, höchste Vervollkommnung aller Fertigungseinrichtungen und Arbeitsverfahren, vollkommenste Betriebsorganisation, Auswahl der Arbeiter auf Grund bester Eignung und Abstimmung der Größe der Belegschaft auf den Umfang der Werkeinrichtungen notwendig. Verbesserungen auf dieser Grundlage zu erzielen, ist der Zweck dieses Preisausschreibens. Es werden alle zur Beteiligung aufgefordert, die glauben, irgend einen Vorschlag zur Verbesserung der Verwaltung und Wirtschaftsführung der Werkstätten für Verkehrsunternehmungen machen zu können. Kein Gebiet ist nebensächlich. Hand- und Kopfarbeiter, Werk- und Bürobeamte, alle sind zur Mitarbeit eingeladen. Jede Anregung, auch wenn sie eine unbedeutend scheinende Verbesserung zur Folge hat, ist von hohem Wert. Der Verlag und die Schriftleitung der „Verkehrstechnik" hoffen, daß eine recht zahlreiche Beteiligung die Folge dieses Preisausschreibens sein wird und daß die später veröffentlichten Arbeiten zeigen werden, wie groß der Schatz an guten und brauchbaren Vorschlägen und Ideen ist, der aus der Reihe aller jener gesammelt wurde, die am Betriebe und der Organisation der Werkstatt, sei es bei der Eisenbahn, bei Straßenbahnen oder bei der Industrie beteiligt sind.

Bedingungen: 1. — Die Preisfrage lautet: „Verbesserungen im Werkstättenbetrieb".

Wie können Ersparnisse und Verbesserungen im Werkstättenbetrieb von Verkehrsunternehmungen, sowohl in technischer als auch in organisatorischer Beziehung erzielt werden?

2. — Die Antworten auf die Preisfrage müssen gerichtet sein an:

Die Schriftleitung der „Verkehrstechnik" (Preisausschreiben). Berlin SW 68, Kochstraße 22-26.

3. — Die Preisarbeiten dürfen keinesfalls den Namen des Verfassers tragen. An der Spitze der Arbeit ist vielmehr ein Kennwort zu vermerken. Ein geschlossener Briefumschlag, der außen das gleiche Kennwort trägt, soll auf einem Zettel Namen, Beruf und Adresse des Verfassers enthalten.

4. — Die Einsendungen müssen spätestens am 3. April bei der Schriftleitung der „Verkehrstechnik" einlaufen. Alle später eingehenden Arbeiten bleiben unberücksichtigt.

5. — Der Umfang jeder einzelnen Arbeit darf 15 Seiten Aktenformat in Maschinenschrift (Zeilen mit

Digitized by Google

Zwischenraum, einseitig beschrieben) oder in Handschrift nicht übersteigen. Abbildungen sollen den Arbeiten beigelegt werden, sofern dies zum besseren Verständnis notwendig oder zweckdienlich erscheint.

6. — Jeder Einsender kann sich mit einer unbeschränkten Zahl von Arbeiten an dem Wettbewerb beteiligen, doch muß jede Arbeit ein Kennwort für sich tragen.

7. — Die Entscheidung trifft ein Preisgericht, dem folgende Herren angehören:

1. — Geh. Baurat Kühne, Ministerialrat im Reichsverkehrsmin., Berlin, Vorsitzender,
2. — Direktor Pforr, Berliner Straßenbahn, Berlin,
3. — Regierungsbaumeister a. D. Semke, Direkt. der Firma Lenz & Co., Berlin,
4. — Oberregierungsbaurat Wechmann, Referent im Reichsverkehrsministerium, Berlin.

Die Entscheidung dieses Preisgerichts, dem sich jeder Einsender durch seine Teilnahme unterwirft, ist auf alle Fälle endgültig.

8. — Der Verlag setzt für die beste Arbeit einen Preis von 4000 Mk., für die zweitbeste einen Preis von 2000 Mk., für die drittbeste einen solchen von 1000 Mk. aus. Das Preisgericht hat das Recht, eine andere Verteilung der Preise vorzunehmen. Der Verlag behält sich ferner das Recht vor, auch nicht preisgekrönte Arbeiten unter den üblichen Bedingungen zur Veröffentlichung zu erwerben.

9. — Die Veröffentlichung der preisgekrönten Arbeiten erfolgt so weit möglich in dem zur Hauptversammlung des Vereins Deutscher Straßenbahnen, Kleinbahnen und Privat-Eisenbahnen E. V. (17., 18., 19. Mai d. J. in Stuttgart) erscheinenden

Sonderheft der „Verkehrstechnik".

Das Recht zur Veröffentlichung der preisgekrönten oder vom Verlag erworbenen Arbeiten geht ausschließlich auf den Verlag über.

10. — Die Verfasser der preisgekrönten oder angekauften Arbeiten werden besonders verständigt. Die anderen Arbeiten werden auf besonderen Wunsch den Verfassern innerhalb 6 Wochen zurückgesandt.

Berichtigung zu Heft 5. In dem Bericht über die Gleichstromdampfmaschine von Stumpf auf Seite 47 sind versehentlich 2 Abb. mit aufgenommen worden, auf die im Texte nicht Bezug genommen ist.

Bücherschau.

Aus deutscher Technik und Kultur. Von Wilhelm von Oechelhaeuser. Zweite Auflage. 270 Seiten. Verlag von R. Oldenbourg, München und Berlin 1921. Preis geb. 34 Mk.

Nach kaum Jahresfrist machte sich bereits die Herausgabe der zweiten Auflage dieses im besten Sinne deutschen Kulturdokuments erforderlich. An der Spitze großer technischer und wirtschaftlicher Unternehmungen und der bedeutendsten technischen Vereine stehend, hat Oechelhaeuser die in dem Buche gesammelten Vorträge zu den verschiedensten Gelegenheiten vor vorurteilsfähigsten Kreisen gehalten. Weit davon entfernt, sich auf das rein Fachliche zu beschränken, geben diese Aufsätze und Reden aus ureigenstem Erleben geschöpfte Bilder aus der Entwicklung der deutschen Technik und Großindustrie seit dem Ausgang des vorigen Jahrhunderts, jener Zeitspanne vor dem Weltkriege, die die Blütezeit des jungen deutschen Reiches bedeutete. In welch organischer Weise gerade der großartige technische Aufstieg auf unsere gesamte Kulturentwicklung fördernd oder hemmend einwirken mußte, wird hier von hoher Warte in geistvoller Auseinandersetzung dargelegt.

Aus dem ersten — allgemein kulturellen — Teil seien angeführt: Ueber die sozialen Aufgaben des Ingenieurberufes, Neue Rechte — neue Pflichten, Das Deutsche Museum in München, Die Anhaltische Kunsthalle zu Dessau, Technische Arbeit einst und jetzt, Ueber Bildungsfragen.

Aus dem zweiten — mehr technischen — Teil auszugsweise: Die Steinkohlengasanstalten als Licht-, Wärme- und Kraftzentralen, Die Gasindustrie der Vereinigten Staaten von Nordamerika 1893, Ueber die Gasbahn, Ein Blick auf die Entwicklung der Gastechnik, Ein Beitrag zur Geschichte der Gasmotoren, Zwei kurze Kriegsansprachen an die deutsche Industrie.

Wie dann schließlich im erst jüngst entstandenen Schlußkapitel Oechelhaeuser, einer der besten Kenner des deutschen technischen und wirtschaftlichen Lebens, sein unerschütterliches Vertrauen zu Deutschlands Wiederaufstieg darlegt, wird jedem Leser das Herz schneller und hoffnungsfreudiger schlagen lassen. Heilmann.

Kalender für Gesundheits-Techniker 1922. (Recknagel.) Herausgegeben von Otto Ginsberg. München und Berlin, R. Oldenbourg.

Der Kalender steht nunmehr in seinem 26. Jahrgange, hat also seine Zweckmäßigkeit so reichlich bewiesen, daß er keiner besonderen Empfehlung in Fachkreisen mehr bedarf. Die Einrichtung des Kalenders ist die alte geblieben, neu ist außer einigen Tafeln der Abschnitt über die Entfernung von Kesselstein aus Gußkesseln. Umgearbeitet sind die Abschnitte über Trocknungsanlagen, Befeuchtungs- und Entnebelungsanlagen, erweitert ist der Abschnitt über Wärmeerzeugung. Dagegen konnten verschiedene behördliche Vorschriften gekürzt und auf das Notwendigste beschränkt werden.

Erfahrungsgemäß werden die Kalender der verschiedenen technischen Sondergebiete auch gelegentlich von Fachleuten anderer Gebiete zu Rate gezogen, wenn ihnen an kurzen Angaben über Einzelheiten gelegen ist. Solchen gelegentlichen Benutzern könnte der Kalender vielleicht etwas mehr Entgegenkommen durch Aufnahme von Erfahrungswerten, die der Sonderfachmann nicht braucht, die den andern aber einen praktischen Anhalt gewähren. Wie viele Techniker haben jetzt beispielweise Anlaß, sich über den Betrieb von Sammelheizungen ein schnelles Urteil zu bilden. Ihnen würde sehr gedient sein mit einigen Angaben über den praktischen Heizwert von Brennstoffen in Kesseln, über den erfahrungsmäßigen Verbrauch von Brennstoffen für Wohnungen und Häuser mit Sammelheizungen usw. Mit der Mitteilung solcher kurzen Faustregeln wird der Fachmann zwar immer zurückhaltend sein, da die technischen Kalender aber nur für Fachleute überhaupt bestimmt sind, so hat es wohl keine Bedenken, hier einige Zahlen mitzuteilen, die einen schnellen Ueberblick gewähren, da der Leser weiß, was ja auch besonders betont werden kann, daß sie nur mit Vorsicht benutzt werden dürfen. R.

Dynamik starrer Körper. Von Professor Martin Grübler. 77 Abbildungen. Julius Springer, Berlin 1921. 24 Mark.

Die Dynamik ist der dritte Band des bekannten Lehrbuches der Technischen Mechanik des Verfassers. Er behandelt hier in 16 Abschnitten die Grundlehren der technischen Dynamik, beginnend mit der gradlinigen Bewegung eines Massenpunktes und schließend mit den Bewegungen sich ändernder Massen. Das Werk zeichnet sich durch sicheres Herausarbeiten der Gesetze und eine klare zweckbewußte Formelsprache aus; überflüssige Abschweifungen sind vermieden. Am Schluß jedes Abschnitts findet man einige gut gewählte Beispiele zur Erläuterung der abgeleiteten Gesetze. Diese Aufgaben sind zwar nicht zahlenmäßig durchgerechnet, jedoch stets derart gestellt und behandelt, daß jeder die Zahlenrechnung ohne besondere Mühe anschließen kann. Auch enthält jede Aufgabe in sich genügend Anregungen für weitere. Hier könnte aber vielleicht eine neue Auflage dem Wunsche und Bedürfnis der Studierenden durch Andeutung weiterer Aufgaben noch etwas entgegenkommen. Preuß.

Grundlagen einer neuen Statik. Von Fritz Reininghaus. Wissenschaftliche Verlagsanstalt Globus, Dresden und Leipzig.

48 Seiten genügen dem Verfasser, das durch Ueberlegung und Versuche gut gegründete und bewährte Gebäude der Statik und der Lehre von der Biegungsfestigkeit umzuwerfen. Er hätte sich mit weniger begnügen können; denn was er als „Beweise" seiner „neuen Theorie" gibt, beruht auf Mißverständnissen und unbegründeten Behauptungen. Er kommt schließlich zu der Aussage: „Die neue Theorie ergibt somit hinsichtlich der Tragfähigkeit im Vergleich zur herrschenden in dreifacher Beziehung andre Resultate". Er unterläßt es, seine neue Theorie durch eigne oder andrer Versuche zu stützen, die im Schrifttum in reichhaltigstem Maße zur Verfügung stehen. Der einfache Vergleich beobachteter und errechneter Durchbiegungen hätte ihn erkennen lassen, daß seine neue Theorie erheblicher Verbesserungen bedarf; vielleicht damit auch, daß die Tragfähigkeit eines Balkens letzten Endes von keiner Theorie, sondern von der Form und Eigenart des Baustoffes abhängt und nur durch Versuche festgestellt werden kann. Den bisher veröffentlichten Versuchsergebnissen paßt sich die herrschende Theorie mit völlig genügender Genauigkeit an, sodaß eigentlich ein Bedarf nach einer neuen Theorie kaum vorliegt. Jedenfalls kann ich nicht finden, daß der hier gebotene und nicht beweiskräftig begründete Ersatz etwas besseres bietet.

Digitized by Google

Der Verfasser sagt vor Beginn der Abhandlung, daß alle Einwendungen gegen seine neue Theorie als nicht haltbar widerlegt worden sind. Das scheint mir aber doch nicht viel zu bedeuten: Offenbar hält R. alle anderen „Theoretiker und Praktiker" der Statik und Festigkeitslehre für unbelehrbare hartnäckige Esel und sich selbst für den einzigen einsichtigen Beurteiler dieser Einwände. Immerhin wird er zugeben müssen, daß diese alte Eseltheorie doch schon manches rechtschaffne Bauwerk erdacht und ausgeführt hat. Und die neue? Nach ihr ist das „Spannungsmoment" an jeder Trägerstelle von gleicher Größe und zwar gleich dem „Maximalmoment" der herrschenden Lehre. D. h. nach der neuen Theorie bieten die vielen Träger, deren Gurtquerschnitte nach dem Verlauf der M-Linie der alten Theorie bestimmt sind, nicht nur keine Sicherheit, sondern viele müßten längst eingestürzt sein!

Für eine „Wissenschaftliche Verlagsanstalt" sind derartige unwissenschaftliche Versuche grade keine besondere Empfehlung!

Preuß.

Preisermittelung von Maurerarbeiten zum praktischen Gebrauch für Maurermeister, Fachleute und Baubehörden, bearbeitet von Johannes Preuß, Bauingenieur. 1921. Verlag: Ostdeutsche Bau-Zeitung (Paul Steinke) Breslau I, Sandstr. 10. Preis brosch, 6 Mk.

Auf dem knappen Raum von 33 Seiten enthält dieses Hilfsbüchlein alles das, was beim Veranschlagen von Maurerarbeiten notwendig ist; nämlich den Materialbedarf und die Arbeitszeit zur Herstellung einer Einheit Mauerwerkkonstruktion, z. B. von 1 m^3 Ziegelmauerwerk in Kalkmörtel, oder von 1 m^2 1 Stein starkem Gewölbe in Zementmörtel, oder von 1 m^2 Fachwerkausmauerung in Kalkmörtel usw. Der das Büchlein Benutzende braucht nur den Einheitspreis der einzelnen Baustoffe und den Stundenlohn in die mitgeteilten, auf langjähriger Erfahrung beruhenden Aufgaben einzusetzen, um den Gesamtpreis zu erhalten. Das Büchlein enthält somit in konzentrierter Form mehr als manches dickleibige Buch über „die Preisermittelung von Maurerarbeiten". Es kann daher bestens empfohlen werden. Professor Marx.

Taschenbuch für Kanalisationsingenieure. Von Dr.-Ing. K. Imhoff. Mit 4 Abbildungen und 16 Tafeln. III. Auflage. München und Berlin 1922. Druck und Verlag von R. Oldenbourg.

Das „Taschenbuch für Kanalisationsingenieure" von Dr.-Ing. K. Imhoff, welches nunmehr in III. Auflage erschienen ist, bildet ein unentbehrliches Hilfsbuch für den Kanalisationsingenieur. Es enthält vor allem wertvolle Angaben über die Kanalberechnung, wobei die 16 Tafeln zum größten Teil neu aufgezeichnet worden sind. Auch der Abschnitt über Kläranlagen enthält viel Neues, zudem Angaben, die noch nirgends veröffentlicht sind. Zahlreiche Literaturhinweise erhöhen die Brauchbarkeit des kleinen, mit viel Liebe und Sorgfalt bearbeiteten Buches. In Anbetracht dieser Vorzüge wird das „Taschenbuch für Kanalisationsingenieure" sich auch in der III. Auflage zahlreiche Freunde erwerben, umsomehr, als Ausstattung und Druck recht gediegen sind.

Dipl.-Ing. Prof. Marx.

Galvanotechnik (Galvanostegie und Galvanoplastik). Von Ing.-Chemiker H. Krause, Lehrer an der staatl. Fachschule für Metallindustrie, Iserlohn. Zweite neubearbeitete Auflage. 194 Seiten mit 24 Abb. im Text. Leipzig 1920, Dr. Max Jänecke. Preis geh. 8,25 M.

Das kleine Buch war ursprünglich als Leitfaden für den vom Verfasser erteilten Unterricht gedacht, weshalb in erster Linie die Bedürfnisse der Praxis berücksichtigt wurden und von den theoretischen Grundlagen der Galvanotechnik nur das zum Verständnis Notwendigste Aufnahme gefunden hat. Bei der vorliegenden neuen Auflage sind aber auch die Ergebnisse neuerer wissenschaftlicher Arbeiten in einem besonderen Abschnitt kurz dargelegt. Die erste Hälfte des Buches behandelt die Stromquellen, die in der Galvanotechnik verwendeten Chemikalien, die elektrochemischen Verhältnisse der Bäder, die Einrichtung der galvanischen Anstalten sowie die Vor- und Nachbehandlung der Gegenstände. Im zweiten Teile werden sodann die Zusammensetzung der Bäder, die Herstellung der verschiedenen Metallüberzüge, die Erzeugung von Metallniederschlägen ohne äußere Stromquelle und die Galvanoplastik ausführlich geschildert. Den Schluß bilden zwei Abschnitte über Vorsichtsmaßregeln zur Verhütung von Vergiftungen und eine Anleitung zur chemischen Untersuchung der Bäder. Verfasser verfügt auf diesem Sondergebiete offenbar über eine große praktische Erfahrung, seine Ausführungen sind klar und leicht verständlich, so daß das kleine Buch seinen Zweck gut erfüllen wird. A. Sander.

Die drehbare Trockentrommel für ununterbrochenen Betrieb. Von Dr.-Ing. H. Jordan. (Monographien zur chemischen Apparatur, Heft 2). 46 Seiten mit 25 Abb. Leipzig 1920, Otto Spamer. Geh. 6,50 M. und Zuschlag.

Die Drehtrommelapparate haben in der letzten Zeit eine ausgedehnte Anwendung für die Trocknung der verschiedensten Stoffe gefunden und es hat sich bereits eine ganze Reihe verschiedener Bauarten in der Praxis eingeführt. In dem vorliegenden Hefte gibt Verfasser an Hand zahlreicher Abbildungen einen anschaulichen Ueberblick über die Entwicklung dieser Apparate, ihre Bauart und Leistungen. Die kleine Arbeit sei namentlich dem Konstruktör empfohlen. A. Sander.

GROSSE PREISE:
PARIS · MAILAND · BRÜSSEL
TURIN · BUENOS-AIRES

KÖNIGL. PREUSSISCHE
GOLDENE
STAATSMEDAILLE

LINKE-HOFMANN WERKE
Aktiengesellschaft
CÖLN-EHRENFELD · BRESLAU · WARMBRUNN
Waggonfabrik ∞ Lokomotivfabrik ∞ Maschinenfabrik ∞ Preßwerk

Mit den Werken sind verbunden: Eisen-, Stahl- und Gelbgießerei · Kesselschmiede · Hammerschmiede · Kupferschmiede · Federschmiede

12000 Arbeiter

ERZEUGNISSE DER WERKE IN BRESLAU: Eisenbahnwagen jeder Art für alle Spurweiten, Triebwagen, Straßenbahnwagen, Selbstentlader, automatische Kupplungen, Lokomotiven für Normal- und Schmalspur, elektrische Lokomotiven, feuerlose Lokomotiven, Kranlokomotiven, Dieselmotoren, Schiffs-Dieselmotoren, Bord-Dieseldynamos, Dampfmaschinen, Zentralkondensationen, Fördermaschinen, Förderhaspel, Kompressoren, Gebläsemaschinen, Wasserhaltungsmaschinen, Großwasserraum-, Wasserröhren-, Steilrohrkessel, Schiffskessel, Economiser, Überhitzer, Wanderroste, Walzwerke, Gießtische, Gießerei-Erzeugnisse aller Art, Preßbleche für Lokomotiven und Wagen, Trag- und Pufferfedern, Drehscheiben, Schiebebühnen, Transmissions-Einrichtungen, Präzisions-Zahnräder.

ERZEUGNISSE DER WERKE IN CÖLN: Eisenbahnwagen jeder Art für alle Spurweiten, Triebwagen, Straßenbahnwagen, Selbstentlader, Spezialwagen aller Art.

ERZEUGNISSE DER WERKE IN WARMBRUNN: Sämtliche Maschinen und Apparate für Papier-, Karton-, Pappen-, Zellulose- und Holzstoffabriken.

434

Digitized by Google

DINGLERS POLYTECHNISCHES JOURNAL

Jährlich erscheinen 26 Hefte. Bezugspreis vierteljährlich 10,— M. (ausschließlich Zustellungsgebühren). Für das Ausland besondere Preise. Bestellungen durch Buchhandel, Post oder Verlag: Richard Dietze, Berlin W. 66. Postscheckkonto Berlin 105102.

Alleinige Anzeigen-Annahme: Ala, Vereinigte Anzeigen-Gesellschaften, Haasenstein & Vogler A.-G., Daube & Co. m. b. H., Berlin, SW. 19, Jerusalemer Straße 11/12 und deren Zweigstellen.

HEFT 7 BAND 337 BERLIN, 8. APRIL 1922 103. JAHRGANG

INHALT:

Sparsame Temperaturwirtschaft. Von Dr. K. Schreber. (Schluß) . . . . . Seite 61
Rechtswesen: Maschinenerfindungen und Patentrecht. Von Dr. Werneburg . . . . . Seite 65
Polytechnische Schau: Aus der Praxis zeitgemäßer Wärmewirtschaft. — Stickstoffgewinnung aus der Luft auf mechanischem Wege. — Ueber das Ausbalancierverfahren der Firma Krupp. — Neue breitflanschige Träger. — Reichsverband der Elektrizitäts-Abnehmer. — Notwendigkeit objektiver Beratung bei der gesetzlichen Regelung technisch-wirtschaftlicher Fragen. — Glänzender Erfolg deutscher Ingenieure . . . . . Seite 67
Bücherschau: Vidmar, Die Transformatoren. — Volk, Das Maschinenzeichnen des Konstrukteurs. — Hausbrand, Die Wirkungsweise der Rektifizier- und Destillier-Apparate. — Kyser, Die elektrische Kraftübertragung. — Löw, Das Automobil, sein Bau und sein Betrieb. — Krause, Maschinenelemente. — Galland, Die Wasserkräfte in der Natur. — Puchner, Der Torf . . . . . Seite 69

Sparsame Temperaturwirtschaft.

Von Dr. K. Schreber.

(Schluß.)

Beispiele aus der Werktätigkeit. Diese Rechnung wird anschaulicher, wenn man sieht, wie der ihr zugrunde liegende Gedanke in der Werktätigkeit angewendet wird.

Um dem Wechsel von Kraft- und Wärmebedarf nachkommen zu können, arbeitet man in der Werktätigkeit viel mit Entnahmedampfmaschinen, d. h. mit Dampfmaschinen, bei denen an einer Stelle, an der der passende Dampfdruck herrscht, so viel Dampf entnommen wird, wie die Heizung verlangt.

Da bei den der Oeffentlichkeit mitgeteilten Versuchsergebnissen solcher Anlagen der Kesselwirkungsgrad nur in den seltensten Fällen angegeben wird, so lasse ich ihn für das Folgende überhaupt weg und kümmere mich nur um die gekürzte Verwertungszahl v', welche aus den zweiten Ausdrücken in (15) (16) und (17) entsteht, wenn man η_K als für alle Anlagen gleich ansieht und deshalb als für den Vergleich nicht nötig wegläßt.

Ist ε die Leistungszahl der in der Anlage als wirksam gedachten Kältemaschine, N die Zahl der von der untersuchten Maschine geleisteten Pferdestärken, A die Umrechnungszahl der Energie aus Arbeits- in Wärmemaß, so is AL die geleistete Arbeit in Wärmemaß und die aus dem Grundwasser entnommene Wärme εAN. Es wird also der Heizleitung durch die Kältemaschine die Wärmemenge $(\varepsilon + 1)$ NA zugeführt.

Ist ferner

i_k die Erzeugungswärme des Frischdampfes vom Kesseldruck,

i_h die Erzeugungswärme des Dampfes in dem Zustande, wie er der Heizleitung zugeführt wird,

i_s die Flüssigkeitswärme des Speisewassers, alle drei wie sie aus den Tabellen entnommen werden,

D_f die Menge des Frischdampfes,

D_h die Menge des Heizdampfes,

und setzen wir $i_k - i_s = i$ und $i_h - i_s = i'$, so ist iD_f die im Frischdampf und $i'D_h$ die im Heizdampf zur Verfügung stehende Wärme. Wir bekommen mit diesen Bezeichnungen

$$18. \qquad v' = \frac{(\varepsilon + 1)NA + i'D_h}{iD_f} \qquad (\varepsilon + 1)\,\eta_K + \eta_H$$

wo η_K und η_H die Wirkungsgrade der Kraftmaschine und der Heizungsanlage in der üblichen Bedeutung sind. Es setzt sich also die gekürzte Verwertungszahl in einfachster Weise aus den überall mitgeteilten Wirkungsgraden der Kraftmaschine und der Heizungsanlage zusammen. Die Leistungszahl wird, wie bisher bei allen Beispielen, 5,46 gesetzt.

Ich bearbeite zuerst die von Blau[1]) veröffentlichten Versuchsergebnisse. Die Turbinendampfmaschine arbeitet mit 15,7 at und 325°; der Verflüssigerdruck ist 0,069 at; der Entnahmedruck 2,85 at. Das Ergebnis der Rechnung ist in folgender Zusammenstellung enthalten:

N	1302	1240	KW
NA	1120	1066	10^3 cal st
D_f	8048	11730	kg st
iD_f	5634	8211	10^3 cal st
η_K	0,199	0,130	
D_h	0	5430	kg st
$i'D_h$	0	3326	10^3 cal st
η_H	0	0,405	
$\eta_K + \eta_H$	0,199	0,535	
v'	1,286	1,245	

Nach der üblichen Berechnung, in welcher Arbeit und Wärme als gleichwertig betrachtet werden, hat man einfach die Wirkungsgrade von Kraftmaschine und Heizung zusammenzuzählen, um den Gesamtwirkungsgrad zu erhalten. Man sieht wie dieser durch die Entnahme ganz unerwartet größer wird. Beachten wir dagegen den Wert der Arbeit, d. h. berechnen wir die Verwertungszahl, so sehen wir, daß diese durch die Entnahme verkleinert wird.

Bei den Ergebnissen einer an derselben Stelle veröffentlichten Untersuchung einer anderen Anlage ist der Wirkungsgrad der Kraftmaschine nicht so günstig wie hier, deshalb wird bei dieser auch die Verwertungszahl mit zunehmender Entnahmemenge größer, aber nur in ganz geringem Betrag.

Leider sind die Versuche nicht so ausführlich mitgeteilt, daß sich der Fluß der Arbeit und der Wärme hätte aufzeichnen lassen; es fehlt die Angabe jeglicher Temperatur.

Als zweites Beispiel gebe ich aus Schneider: Abwärmeverwertung, einen Teil seiner Zusammenstellung 33, welche für eine 500-PS-Entnahmedampfmaschine mit 14,5 at Druck und 250° Temperatur des Frischdampfes berechnet ist bei einem Entnahme-

[1]) Z. Dampk.- usw. Betrieb 1915. 125.

Digitized by Google

druck von 4 at. Es sind Kolbendampfmaschinen K und Turbinendampfmaschinen T in der Rechnung angenommen worden. Schneider gibt die Werte η_{iK} und η_{iH}, so daß die Umrechnung nach (18) leicht ausgeführt ist. Die Zahlen sind nachfolgend zusammgestellt. Ueber V wird später gesprochen werden.

	N	D_h	η_{iK}	η_{iH}	$\eta_{iK} + \eta_{iH}$	v'	V
K	408	0	0,167	0	0,167	1,069	6,8
	416	625	0,139	0,217	0,356	1,115	6,0
	419	1430	0,119	0,427	0,546	1,176	5,3
	414	2580	0,098	0,640	0,738	1,274	4,7
T	408	0	0,186	0	0,186	1,131	7,6
	416	625	0,144	0,234	0,378	1,164	6,1
	419	1430	0,114	0,422	0,536	1,159	5,1
	414	2580	0,089	0,600	0,689	1,176	4,2

Bei der Kolbendampfmaschine wird die Verwertungszahl langsam größer, bei der Turbinendampfmaschine bleibt sie nahezu ungeändert. Da der Frischdampfdruck etwas schwächer, aber namentlich der Entnahmedruck wesentlich stärker ist als im vorigen Beispiel, so ist der Wirkungsgrad der Kraftanlage viel schlechter und deswegen dieses Ergebnis; es ist weniger auf sparsame Temperaturwirtschaft gesehen als bei Blau. Wäre als Entnahmedruck 1 at angenommen worden, was allerdings für die Heizung etwas größere Heizfläche verlangt hätte, so würden sicherlich auch für die Kolbenmaschine die Verwertungszahlen mit zunehmender Entnahmemenge kleiner geworden sein. Es ist sehr zu bedauern, daß keine Versuchsergebnisse bekannt gegeben worden sind, in denen als Entnahmedruck 1 at oder gar noch schwächerer Druck angewendet worden ist.

Die nach dem alten Verfahren der Beurteilung der Brennstoffverwertung gebildete Summe der Wirkungsgrade wird in beiden Fällen mit zunehmender Entnahmemenge ganz bedeutend größer. Das würde heißen: je weniger die Anlage zu Kraftzwecken gebraucht wird, um so wirtschaftlicher ist sie; Krafterzeugung schadet der Brennstoffverwertung.

Schneider behandelt wohl den einen Grenzfall, daß die Entnahmemenge 0 ist, nicht aber den anderen, wo sämtlicher Dampf zu Heizzwecken verwendet wird. Wir können uns diesen bei einer Kolbendampfmaschine leicht durchgeführt denken, indem wir, während der Kolben festgestellt ist, Ein- und Auslaßventil derselben Seite offen gehalten denken und zwar letzteres gerade so weit, daß der an dieser Seite vorbeiströmende Dampf auf den Druck der Heizleitung gedrosselt wird. Bei der Turbinendampfmaschine ist diese Einstellung nicht so einfach, aber man kann sie sich doch einmal durchgeführt denken. Dann ist der Wirkungsgrad der Kraftmaschine $\eta_{iK} = 0$, dagegen der der Heizung $\eta_{iH} = 1$, ihre Summe also ebenfalls 1. Das ist der größte Wert, den die Summe erreichen kann; sie erreicht ihn, wenn der Heizungsanlage keine Kraftmaschine vorgeschaltet ist. Also folgt unwiderleglich aus der Anschauung, daß Wärme und Arbeit gleichwertig seien, daß es unvorteilhaft ist, einer Heizungsanlage eine Kraftmaschine vorzuschalten.

Die Ergebnisse der Werktätigkeit beweisen, daß diese Folgerung den Tatsachen widerspricht; Eberle hat ja gerade dadurch, daß er der Heizungsanlage im Stuttgarter Stadtbade eine Kraftmaschine vorschaltete, eine Verbesserung der Wirtschaftlichkeit erzielt. Es muß also die Grundlage dieser Rechnung falsch sein: Wärme und Arbeit sind zwar gleichmäßig aber nicht gleichwertig.

Die Verwertungszahlen erhalten in diesem von mir hinzugefügten Grenzfall den Wert 1, der kleiner ist als alle anderen, d. h. die Heizungsanlage ohne vorgeschaltete Kraftanlage gibt die schlechteste Verwertung des Brennstoffes. Die Uebereinstimmuug dieser Folgerung mit der Wirklichkeit bestätigt die ihr zugrunde liegende Auffassung, daß Wärme und Arbeit nicht gleichwertig sind.

Wir haben bisher mit dem Wertverhältnis $\varepsilon = 5{,}46$ gerechnet, welches sich ergibt, wenn man mit Hülfe einer Kältemaschine Wärme aus dem Grundwasser zum Heizen von Wohnräumen gewinnen will. Ich hatte aber schon oben darauf hingewiesen, daß man unter anderen Umständen auch andere Wertverhältnisse erhalten kann, z. B. beim Eindampfen durch Schwadenverdichtung.

Wie es nun neben dem durch den Nährwert gegebenen Wertverhältnis zwischen Zucker und Kartoffel auch noch ein volkswirtschaftliches gibt, welches durch die Preise der Stoffe bedingt ist, so können wir aus den Preisen von Arbeit und Wärme auch ein volkswirtschaftliches Wertverhältnis zwischen diesen beiden Energiearten berechnen.

Ist a der Preis der Arbeitseinheit, der Kalorie, die ich hier der Deutlichkeit wegen wieder mit cala bezeichnen will, und w der Preis der Wärmeeinheit, der Wärmekalorie calw, so ist $\varepsilon = a/w$ das volkswirtschaftliche Wertverhältnis zwischen Arbeit und Wärme. Hier in Aachen kostet augenblicklich im Kleinhandel die KWst 3,5 M, das macht als Preis der Arbeitseinheit $a = 0{,}40$ Pf./cala. Kohle von rund 6500 cal/kg kostet 512 M/t; das macht bei einem Kesselwirkungsgrad $\eta_k = 0{,}75$ als Preis der Wärmeeinheit $w = 0{,}01$ Pf./calw. Aus diesen Angaben erhält man $\varepsilon = 40$ calw/cala.

Mit diesem Wertverhältnis sind die Verwertungszahlen V berechnet. Bei beiden Maschinenarten nimmt V mit der Zunahme der Entnahmemenge ab, die Verwertung des Brennstoffes wird schlechter. Bei teuerer Arbeit ist es vorteilhaft, recht viel Arbeit aus der Kohle zu erzeugen; man muß suchen, den Wirkungsgrad der Kraftmaschine möglichst groß zu machen; man muß sparsame Temperaturwirtschaft treiben. Auf die Entnahmedampfmaschinen angewendet, heißt das, man muß den Entnahmedruck so schwach wählen, wie es die Heizungsverhältnisse irgend zulassen, man muß den an der Heizleitung verwüsteten Arbeitswert so klein wie möglich machen.

Verlangt irgend ein Vorgang, z. B. ein chemischer eine besonders warme Heizungstemperatur, so muß man die Kosten der deshalb weniger gewonnenen Arbeit zu den Herstellungskosten des chemischen Erzeugnisses rechnen. Das ist bei der Selbstkostenberechnung wohl zu beachten.

Auch die Betriebskosten der Abdampfheizung sind gleich den Kosten der in der Heizung verwüsteten Arbeit zu setzen, ein Umstand, der bei der bisherigen Auffassung von der Gleichwertigkeit von Arbeit und Wärme nicht zum Ausdruck gebracht werden konnte. Es fehlte noch die Gleichung (18), in welche man für $\varepsilon + 1$ das Preisverhältnis einsetzen konnte.

Sparsame Temperaturwirtschaft. Der Trieb des Menschen, sich von körperlicher Arbeit zu befreien und trotzdem ein angenehmes Leben zu führen, d. h. ein Leben, in welchem auch andere als die unmittelbarsten Lebensbedürfnisse befriedigt werden können, hat ihn zur Anstrengung seines Geistes gezwungen, die für denjenigen, der die nötigen Geistesanlagen von der Natur auf seinen Lebensweg mitbekommen hat, bequemer ist, als die körperliche Anstrengung, und ihn zu Erfindungen veranlaßt, welche die Kräfte der Natur in seine Dienste zu stellen ermöglichen.

Da aber die Naturkräfte ebenfalls nur unter Aufwendung menschlicher Anstrengung gewonnen werden

Digitized by Google

können, so hat man sich bemüht, diese Gewinnung immer mehr und mehr zu erleichtern und die Ausnutzung der einmal gewonnenen immer vollkommener zu gestalten. Man denke an die Entwicklung der Wasserkraftmaschinen von den einfachen Stoßschaufeln der in den Fluß gestellten Wasserräder des Mithridates bis zu den Schaufeln der jetzigen schnellaufenden Turbinen der großen Wasserkraftwerke. Dieselbe, allerdings viel später einsetzende, dafür aber auch namentlich seit der Anwendung der wissenschaftlichen Wärmelehre bedeutend schnellere Entwicklung, zeigt sich auf dem Gebiet des Wärmekraftmaschinenbaues. Man vergleiche die erste von Papin gebaute Dampfmaschine, welche nur einen ganz geringen in der Nähe des atmosphärischen Siedepunktes des Wassers gelegenen Temperaturunterschied zur Verwandlung von Wärme in Arbeit ausnutzte, mit den jetzigen Turbinendampfmaschinen, deren Temperaturbereich sich von 200° bis 33° erstreckt. Aber noch ist das Ziel nicht erreicht, noch immer muß viel menschliche Arbeit aufgewendet werden, um die Bedürfnisse des Menschen, die allerdings im selben Maße üppiger werden, zu befriedigen. Wir müssen uns also noch weiterhin bemühen, menschliche Arbeitskräfte beim Herbeischaffen von Naturkräften zu ersparen und die herbeigeschafften immer sparsamer zu verwenden. Wir müssen sparsame Energiewirtschaft treiben.

Auf dem hier allein in Betracht kommenden Gebiet der Wärmekraftmaschinen zerfällt diese Aufgabe ohne weiteres in 2 Teile. Der eine ist die sparsame Wärmewirtschaft. Sie hat Abwanderungen der Energie, sowohl der chemischen wie der Wärmeenergie von dem Wege, welchen der auf ihre Umwandlung in Arbeit gerichtete Wille des Menschen ihr vorgeschrieben hat, festzustellen und unmöglich zu machen.

Diese Abwanderungen der Energie sind zum Teil mit Abwanderungen von Stoffen, den Energieträgern, unmittelbar verbunden und deshalb leicht in die Augen fallend. Durch den Rost hindurchfallende Kohle, aus undichten Flanschen abblasende Dampfmengen usw. nehmen Energie aus dem ihr vorgeschriebenen Wege mit sich heraus. Das zu vermeiden, sind Aufgaben, welche jeder Werkmeister, jeder Heizer zu versorgen imstande ist.

Bei unrichtiger Verbrennung sowohl infolge mangelnder Luft als auch übermäßigen Luftüberschusses, bei unrichtiger Einhüllung von Dampfkessel, Leitung, Zylinder usw. genügt das Ablesen einfacher Meßvorrichtungen, welche Werkmeister und Heizer ebenfalls ausführen können.

Es ist Aufgabe des Wärmeingenieurs, durch Feststellen der einzelnen abwandernden Kalorien diese Werkbeamten ständig auf Nachlässigkeiten in der Erfüllung ihrer Pflicht aufmerksam zu machen. Vielfache Erfahrungen haben schon längst gelehrt und immer wieder bestätigt, daß der Mensch gegenüber von Aufgaben, welche er täglich zu lösen hat, gleichgültig wird. Dann muß der Wärmeingenieur von Zeit zu Zeit erscheinen, den Beamten zeigen, wo sie nachlässig gewesen sind, und sie durch ständig wiederholte Erinnerung zur Pflichterfüllung erziehen. Der Wärmeingenieur hat hauptsächlich die Aufgabe des Erziehers und, falls die Erziehung nichts hilft, die des Aufsichtsbeamten.

Er erfüllt seine Aufgabe am besten, wenn er von jeder von ihm untersuchten Anlage einen Wärmeplan, Wärmefluß, aufstellt, auf welchem er den Weg der Energie von der aufgeworfenen Kohle bis zu der die Arbeit abgebenden Welle hin verfolgt. Dieser Fluß muß zusammen mit allen seinen Abzweigungen wegen des Energiesatzes eine unveränderliche Breite behalten. Wird er schmaler, so hat der Wärmeingenieur Wärmemengen, die sich entziehen, nicht erfaßt und muß suchen, bis er sie findet. An der Hand dieses Wärmeflusses hat er gegebenen Falles die Werkbeamten auf Nachlässigkeiten aufmerksam zu machen.

Der andere Teil der sparsamen Energiewirtschaft ist die sparsame Temperaturwirtschaft. Sie ist deshalb schwieriger als die sparsame Wärmewirtschaft, weil sie nicht sofort im Betriebe gelöst werden kann, sondern am Rechentisch zu Ende geführt werden muß. Sind im Betriebe die Temperaturmessungen ausgeführt, so müssen die diesen Temperaturen zugehörigen Arbeitswerte berechnet und wie in den obigen Abbildungen der Fluß der Arbeit durch die Anlage in den Wärmefluß eingetragen werden. Zeigt dieser Fluß zu große Unstetigkeiten, so muß der Temperaturingenieur auf Abhilfe sinnen; er muß jeden nicht genutzten Temperaturunterschied zur Arbeitsleistung heranzuziehen suchen.

Die Aufgabe der sparsamen Temperaturwirtschaft läßt sich in zwei Teile zerlegen, von denen der erste, die Vortemperaturverwertung der erfolgversprechendere und trotzdem der leichtere ist. Auf dem Rost entstehen sehr heiße Temperaturen, während die des Dampfes im Kessel im Vergleich hiermit recht mäßige sind. Deshalb die große Arbeitsverwüstung, welche die obigen Bilder an der Kesselwand aufweisen. Unsere Baustoffe erlauben uns aber noch nicht, diesen Temperaturunterschied auszunutzen. Wir können noch nicht Kessel bauen, die mit genügender Sicherheit Drucke aushalten, welche stärker sind als der der Temperatur von 200° des Wasserdampfes zugehörige. Zwar hat Bauer[1]) schon vor dem Kriege Versuche mit Kesseln angestellt, welche 40 at aushalten sollten. Ebenso hat sich jetzt W. Schmidt, der Förderer der Heißdampfmaschine, Versuche mit Kesseln von 60 at vorgenommen. Beide kostspieligen Versuchsreihen haben aber noch nicht zu Ergebnissen geführt, welche die Einführung dieser Drucke in die Werktätigkeit sichern.

Bei der Beurteilung dieser Versuche muß man bedenken, daß wenn man nach (7) die Wirkungsgrade für die verschiedenen Drucke berechnet und dann $\partial\eta/\partial p$ bildet, die so erhaltenen Werte zeigen, daß der Wirkungsgrad immer langsamer größer wird, je stärker der Druck schon ist. Die Wärmeersparnis in v. H. für 1 at Drucksteigerung wird um so kleiner, je stärker der Druck ist.[2])

Da nun die Herstellungs- und Wartungskosten schneller zunehmen, als die auszuhaltenden Drucke, so ist mit der baulichen Möglichkeit die wirtschaftliche Möglichkeit noch nicht sofort gegeben. Diese muß bei beiden Versuchen erst noch erbracht werden. Jedenfalls liegen aber beide Versuche in der Richtung der bisherigen Entwickelung des Dampfkesselbaues, auf die schon Heft 6, S. 52, hingewiesen worden ist, und deshalb werden sie in mehr oder weniger langer Zeit auch die wirtschaftliche Möglichkeit finden.

Auf anderem Wege gelangt man zur Vortemperaturverwertung mit Hülfe des osmotischen Energiespeichers. Dieser speichert die den Wasserdampfmaschinen nicht zugänglichen Temperaturen in Gestalt der osmotischen Energie auf für Zeiten, in denen, oder für Orte, an denen keine Feuerung vorhanden ist und doch arbeitsfähiger Dampf verlangt wird. Da die Kessel des osmotischen Energiespeichers vom Druck in derselben Weise beansprucht werden, wie die der Dampfmaschine, so wird er stets für die Verwertung der Vortemperatur

[1]) Bauer Schiffsbautechn. Gesellsch. 1911. 27.
[2]) Heilmann, Wärmeausnutzung bei Kraftmaschinen Z, Dampfk. usw. Betrieb. 1921. 315. Abb. 1.

Digitized by Google

geeignet bleiben, so lange die Dampfkessel eine solche bedingen.

Schwieriger ist die Zwischentemperaturverwertung, d. h. die Verwertung der Temperaturen, welche zwischen dem Auspuff einer Wärmekraftmaschine irgend einer Art und der atmosphärischen Temperatur liegen.

Dieser Schwierigkeit verdankt die sparsame Wärmewirtschaft so manche Fehlschläge. Die abwandernden Kalorien waren gefunden. Sie ließen sich aber nicht verwerten, weil die noch vorhandenen Temperaturunterschiede eine Verwertung unwirtschaftlich machten; denn man darf bei Berechnung des Arbeitswertes nicht unmittelbar die Temperaturen einsetzen, mit denen sie abwandern, sondern muß überlegen, ob sie nicht auf einen anderen Energieträger übertragen werden müssen und daß zu dieser Uebertragung Temperaturunterschiede gehören. Diese Unterschiede gehen von den vorhandenen Temperaturen ab und erst nach diesem Abzug ist der Arbeitswert zu berechnen.

Nun sind diese abzuziehenden Temperaturen sehr von der Größe der zur Uebertragung der Wärme nötigen Heizflächen abhängig. Hier muß der Temperaturingenieur volkswirtschaftlich arbeiten. Oft kann das zur Beschaffung der Heizflächen nötige Kapital so groß sein, daß der zu gewinnende Arbeitswert nicht hinreicht, es zu verzinsen und zu tilgen. Volkswirtschaftliche Bedingungen ändern sich leicht von Tag zu Tag, während naturwissenschaftliche immer gelten; deshalb ist die heut gültige Entscheidung morgen nachzuprüfen, ob sich die volkswirtschaftlichen Bedingungen nicht geändert haben.

Ganz besonders zu beachten ist die Zwischentemperaturverwertung bei der Energiespeicherung. Will man Energie irgendwelcher Art, z. B. Wärme für eine Zeit aufspeichern, wo sie günstiger verwertet werden kann, so muß man sie in den meisten Fällen, wenn nicht gerade in eine andere Energieart verwandeln, so doch mindestens auf einen anderen Träger überführen. Bei jeder solchen Umwandlung oder Ueberführung geht Temperatur verloren. Es ist ein Beweis von Rateaus Gefühl für sparsame Temperaturwirtschaft, daß er bei seinem Speicher die Druckschwankungen möglichst klein machte. Durch die Speicherung im Rateauschen und ähnlichen Speichern gehen schlimmsten Falles 5 ^{0} verloren. Die dadurch veranlaßte Arbeitsverwüstung muß durch den größeren Wert der Arbeit am anderen Ort oder zur anderen Zeit wieder wett gemacht werden.

Ganz schlimm ist in dieser Beziehung der Ruths-Speicher. Ruths „geht gleich auf das Ganze"; er speichert sehr große Mengen, aber ihm kommt es auch nicht auf Temperaturverluste der schlimmsten Art an, Arbeitsverwüstung kümmert ihn nicht. Wenn ein Speicher mit Dampf von z. B. 16 at und 300 ^{0} gespeist wird, dem ein Verflüssiger von 0,06 at zur Verfügung steht, so ist der Arbeitswert des zu speichernden Dampfes (726,6 — 510,0 = 216,6) cal/kg. Der Ruths-Speicher gibt den Dampf besten Falles mit 6 at und ohne Ueberhitzung wieder. Bei demselben Verflüssiger hat dann der aus dem Speicher wieder gegebene Dampf einen Arbeitswert von (660,0 — 500,0 = 160,0) cal/kg. Das ist ein Arbeitsverlust von 56,6 cal/kg, d. h. der Ruths-Speicher verwüstet mehr als $^1/_4$ des Arbeitswertes des Dampfes. Er kann nur dort verwendet werden, wo die Arbeit nichts kostet, wo die Arbeit umsonst ist.

Der oben erwähnte osmotische Energiespeicher bedingt selbstverständlich auch Temperaturverluste, aber infolge seiner Eigenschaften liegt dieser Temperaturverlust im Bereich der Temperaturen, welche der Dampfmaschine nicht zugänglich sind, die also auf jeden Fall verloren gehen würden. Innerhalb der der Dampfmaschine zugänglichen Temperaturen bedingt der osmotische Energiespeicher keinen Temperaturverlust; der aus ihm kommende Dampf hat genau denselben Arbeitswert wie der durch unmittelbare Feuerung erzeugte. Der osmotische Speicher arbeitet in diesem Sinne ohne Arbeitsverwüstung.

Jede Aufgabe aus dem Gebiet der Wärmetechnik muß zuerst unter dem Gesichtspunkt der Temperaturwirtschaft behandelt werden. Diese hat nach den allgemeinen Naturgesetzen zu erfolgen, wie sie die allgemeine Wärmelehre bringt. Was auf Grund dieser Gesetze richtig ist, ist es nicht nur heut, sondern ist es stets, und muß deshalb auf seine Volkswirtschaftlichkeit geprüft werden. Was diesen Gesetzen widerspricht, widerspricht ihnen zu allen Zeiten und ist deshalb ohne weitere Prüfung volkswirtschaftlich unbrauchbar.

Die Forderungen der sparsamen Temperaturwirtschaft sind nicht immer ohne Schwierigkeit zu erfüllen. Z. B. steht dem Verlangen nach möglichst heißer Temperatur, für den Fall, daß man beim Wasser als Vermittler der Energieumwandlung bleiben will, die Festigkeit der Kesselwandung entgegen. Aber trotzdem ist dieses Verlangen richtig, denn es entspricht den allgemeinen Naturgesetzen, und unter seinem Einfluß ist die Festigkeit immer besser geworden. Unter seinem Einfluß sind die oben erwähnten Versuche mit Kesseln für 40 und 60 at angestellt worden, während man noch vor garnicht allzu langer Zeit einen Druck von 6 at für gefahrdrohend stark ansah. Forderungen der Temperaturwirtschaft, die aus irgendwelchen Gründen zu einer Zeit nicht haben erfüllt werden können, müssen von Zeit zu Zeit von neuem aufgenommen werden, ob die neuen Verhältnisse ihre Durchführung gestatten. Temperaturwirtschaftliche Forderungen sind die Grundlage aller wirtschaftlichen Ueberlegungen.

Sind die temperaturwirtschaftlichen Forderungen festgelegt, so sind die wärmewirtschaftlichen zu behandeln. Diese sind zwar auch durch Naturgesetze bedingt, sind aber trotzdem viel wandelbarer, weil sie von der Auswahl der Stoffe abhängen. Eine Forderung, welche mit dem einen Stoff nicht zu erfüllen ist, kann vielleicht mit einem anderen erfüllt werden. Infolgedessen lassen sich die wärmewirtschaftlichen Forderungen auch leichter erfüllen.

Zuletzt kommt dann die allerdings auch ausschlaggebende volkswirtschaftliche Behandlung. Verlangen die von der Temperatur- und Wärmewirtschaft aufgestellten Forderungen ein größeres Anschaffungsgeld, als bei dem augenblicklichen Preis der Arbeit verzinst und getilgt werden kann, so findet sich das Anlagegeld zur Ausführung der gemachten Vorschläge nicht und es muß an den Forderungen beider so lange geändert werden, bis die Aufgabe volkswirtschaftlich durchführbar ist.

Zur Durchführung der von der Temperaturwirtschaft geforderten Ausdehnung des Temperaturbereiches der Dampfmaschinen hatte die Wärmewirtschaft die Mehrstoffdampfmaschinen vorgeschlagen; die Volkswirtschaft hat sie aber abgelehnt, weil sie zu viel Versuchskosten veranlassen würden. Sie hat lieber die durch Nichtausnutzung der heißen Temperaturen entstehende Arbeitsverwüstung hingenommen; die Erfüllung der berechtigten Forderung der Temperaturwirtschaft, den Fortschritt zu heißeren Temperaturen, der langsamen Entwicklung des Kesselbaues überlassend.

Bei diesem großen Einfluß der volkswirtschaftlichen Ueberlegung auf den Bau von Anlagen ist aber nicht außer Acht zu lassen, daß sich, wie schon einmal hervorgehoben, die volkswirtschaftlichen Bedingungen von Tag zu Tag verschieben: was heute teuer ist, kann morgen

Digitized by Google

billig sein, und umgekehrt. Die Bedingungen der Volkswirtschaft sind flüssig, die naturwissenschaftlichen Gesetze der Temperatur- und Wärmewirtschaft sind unveränderlich fest. Deshalb ist, was die Temperaturwirtschaft verlangt, heute so berechtigt wie morgen; was heute volkswirtschaftlich richtig ist, braucht es deshalb noch lange nicht morgen zu sein.

Es gab eine Zeit, wo die Volkswirtschaft es ablehnte, Wasserkräfte auszubauen, weil in der Nachbarschaft liegende Kohlengruben die Arbeit billiger erzeugten. Wären sie damals dennoch ausgebaut worden, so wäre das Anlagekapital heute vollständig getilgt, sie wären schuldenfrei und könnten bei den heutigen Preisen der aus Kohle erzeugten Arbeit vorzügliche Geschäfte machen. Damals schien der Nichtausbau volkswirtschaftlich, heute zeigt sich, daß er volksschädlich war.

Die oben aus den augenblicklichen und örtlichen Preisen von Arbeit und Wärme berechnete Leistungszahl $\varepsilon = 40$ hat eine sehr beschränkte Bedeutung. Wer will sagen, wie der Preis der Kohle in einiger Zeit sein wird? Hat er sich geändert, dann muß auch sofort diese Leistungszahl wieder geändert werden. Dagegen hat die aus den physikalischen Gesetzen errechnete Leistungszahl $\varepsilon = 5{,}46$ unverändert ihre Bedeutung, so lange Menschen leben, deren Bluttemperatur 37^0 ist. Die allgemein gültigen Gleichungen müssen mit dieser aufgestellt und entwickelt werden. Für die Anwendung muß die erstere jedesmal neu berechnet und in die Gleichungen eingesetzt werden.

Ergebnis. Die vollständig angewendeten Gesetze der allgemeinen Wärmelehre ergeben, daß die Energieeinheit Arbeit wertvoller ist, als die Energieeinheit Wärme; daß Wärme und Arbeit nicht gleichwertig sondern nur gleichmäßig sind. Daraus folgt, daß in reinen Kraftanlagen, reinen Heizungsanlagen und in vereinigten Kraft- und Heizungsanlagen die Verwertungszahl des Brennstoffes sehr verschieden ist. Zahlenmäßig durchgeführte und zeichnerisch dargestellte Beispiele lassen diese Verschiedenheit und die Gründe dafür leicht erkennen.

Schon aus den beiden Beispielen für die vereinigte Kraft- und Heizungsanlage ergibt sich, daß man nicht nur auf die Wärme als solche zu achten habe, sondern noch viel mehr auf die Temperaturunterschiede, daß man sparsame Temperaturwirtschaft treiben müsse; denn Arbeit kann nur dann aus Wärme erzeugt werden, wenn Temperaturunterschiede vorhanden sind. Die günstigste Verwertung des Brennstoffes erhält man in den vereinigten Kraft- und Heizungsanlagen; man solle also jeder Heizungsanlage eine Kraftmaschine vorschalten.

An Beispielen wird gezeigt, wie der Gedanke, daß die Arbeitseinheit wertvoller ist als die Wärmeeinheit, in der Werktätigkeit angewendet wird.

Zum Schluß wird die Notwendigkeit der Trennung der sparsamen Energiewirtschaft in sparsame Temperaturwirtschaft und sparsame Wärmewirtschaft bewiesen, die Aufgaben jeder von beiden genannt und das Verhältnis der volkswirtschaftlichen Bedingungen zu den temperaturwirtschaftlichen und wärmewirtschaftlichen Gesetzen entwickelt.

Rechtswesen.

Maschinenerfindungen und Patentrecht. Neue Erfindungen auf dem Gebiete der technischen Maschinenkonstruktion sind nichts seltenes, da gerade hier dem Erfindungsgeist infolge der ständig fortschreitenden Maschinentechnik der weiteste Spielraum gelassen ist. So ist denn auch der Streit um Patentrechte für solche Erfindungen auf diesem Gebiete ein besonders lebhafter, wie schon ein Blick auf die hierzu ergangenen Entscheidungen des Reichsgerichtes und des Patentamtes deutlich zeigt.

Nach der grundlegenden Bestimmung des § 1 des Patentgesetzes werden nun Patente nicht für alle neuen Erfindungen erteilt, sondern nur für solche, die eine gewerbliche Verwertung gestatten. Es muß also zunächst eine Erfindung vorliegen, die neu ist. Nach dem Standpunkte des Reichsgerichtes liegt nun eine solche Neuschöpfung nicht vor, wenn die Veränderungen gegenüber dem Vorhandenen nur in konstruktiven, d. h. den Sachverständigen durch die technische Erfahrung ohne weiteres an die Hand gegebenen Maßnahmen besteht, so zum Beispiel in Mengen-, Größen-, Gewichts- und Formveränderungen, sowie in dem Ersatz eines bisher angewendeten Mittels durch ein gleichwirkendes anderes usw. Wenn durch derartige Maßnahmen nichts weiter erzielt wird, als was nach dem Stande der Technik ohne weiteres auf der Hand liegt, so ist eine Erfindung im Sinne des Patentgesetzes nicht gegeben.

Erreicht zum Beispiel jemand durch die Vergrößerung eines bekannten Maschinenteiles um das Doppelte lediglich die doppelte Wirkung, so ist dieser Erfolg selbstverständlich nichts erfinderisches und nichts patentierbares im Sinne des Patentgesetzes.

Bei dem der Entscheidung des Reichsgerichtes vom 15. 11. 1919 zu Grunde liegenden Sachverhalte handelte es sich bei dem Patentstreit darum, ob sich das in dem einen Patent erwähnte „Schleifen von Holz und Steinen" mit dem Schärfen der Schärfflächen von Holzfasern des anderen Patentes deckte oder nicht. „Es ist richtig", so führt das Reichsgericht in dieser Entscheidung aus, „daß die Auswechselbarkeit arbeitender Teile an Hand- und Maschinenwerkzeugen seit langer Zeit bekannt gewesen ist. Was aber das hier in Betracht kommende besondere technische Gebiet anlangt, so hat das Oberlandesgericht festgestellt, daß bei Schärfrollen, die eine zylindrisch gestaltete Schleiffläche haben, die Loslösung der Schärffläche von dem Tragkörper noch nicht bekannt gewesen ist. Ob die durch das Patent eingeführte Neuerung als patentwürdig angesehen werden dürfte, ist im Verletzungsprozeß nicht nachzuprüfen. Wenn sich die Klägerin darauf beruft, daß für den Stand der Technik zur Zeit der Anmeldung des bezeichneten Patentes auch das andere Patent in Betracht komme, so kann das nicht durchgreifen. Daß das Oberlandesgericht dieses Patent, das in dem von ihm angeführten Gutachten erörtert wird, übersehen haben sollte, erscheint als ausgeschlossen. Es kommt hierauf indessen nicht an, weil durch das Patent tatsächlich der Stand der Technik nicht zu Ungunsten der Klägerin verschoben wird. Denn das in der Beschreibung erwähnte Schleifen von Holz und Steinen deckt sich nicht mit dem Schärfen der Schärfflächen von Holzfasern, worauf es bei dem Patent der Klägerin allein ankommt." Verwendung von Beton und insbesondere armiertem Beton für Ventile einer Wasserleitung ist patentfähig (E. des Patentamtes vom 25. 1. 1919). Die Uebertragung der vorbenannten Dichtung mittels elastischer Filzringe von Kordengelenken auf kleine Kugelgelenke ist patentfähig. (R. G. E. v. 8. Oktober 1919). Eine neue vorteilhafte

Digitized by Google

Legierung kann auch bei Bekanntsein sehr ähnlicher Legierungen patentfähig sein. Ein einfacher Querschnittswechsel ist bei Fortschrittlichkeit dann patentfähig, wenn der Fachmann weder durch die Form oder Benutzung des Gegenstandes noch auch durch das Bestreben leichter Herstellung darauf hingewiesen wurde (E. des Patentamtes vom 3. Mai 1917).

Wenn eine Erfindung die Verbesserung oder sonstige weitere Ausbildung einer anderen, zu Gunsten des Patentsuchers durch ein Patent geschützten Erfindung, bezweckt, so kann der Patentinhaber die Erteilung eines Zusatzpatentes nachsuchen. Die Prüfung einer solchen Zusatzpatentanmeldung unterliegt den gleichen Grundsätzen, wie die einer selbständigen Anmeldung einer sonstigen Erfindung, insbesondere ist der Begriff der Erfindung nicht anders zu bestimmen, als im Falle einer Hauptanmeldung. Ist die Zusatzerfindung bereits in der Patentschrift des Hauptpatentes beschrieben, so schließt diese, wenn sie vor der Zusatzanmeldung im Druck erschienen ist, die Neuheit der Zusatzerfindung aus. „Mit Unrecht meint die Klägerin," so führt das Reichsgericht hierzu aus, „daß sich aus dem Eingang der Patentschrift des Zusatzpatentes eine Beschränkung des Schutzumfanges auf eine Maschine nach dem Hauptpatent ergebe. Aus diesem Eingang geht nichts weiter hervor, als daß die Erfindung an der Maschine des Hauptpatentes gemacht ist und daß sie zunächst zur Verbesserung dieser Maschine dienen sollte. Nach dem in den Vorinstanzen erörterten Stand der Technik war diese Vorrichtung neu. Eine Beschränkung des behaupteten Inhaltes ergibt sich aus ihr nicht. Die Beklagte benutzt aber den Erfindungsgedanken des Zusatzpatentes bei ihren Vorrichtungen und die vorhandenen Unterschiede ergeben sich nur daraus, daß die Beklagte diese Vorrichtung bei einer anderen Maschine anwendet als der des Hauptpatentes.

Uebrigens genügt es, daß nur ein Teil der Haupterfindung durch die Zusatzerfindung verbessert oder anderweitig ausgebildet werden soll. Auch wird das Zusatzverhältnis nicht dadurch ausgeschlossen, daß die Zusatzerfindung noch anderen Zwecken als dem der weiteren Ausbildung der Haupterfindung dienen soll. Dient eine Erfindung der weiteren Ausbildung eines Zusatzpatentes, so kann auf sie ein Zusatzpatent zu letzterem erteilt werden. Letzteres ist dann ihm gegenüber das Hauptpatent. Berechtigt zu der Anmeldung des (späteren) Zusatzpatentes ist nur der Inhaber des Hauptpatentes, oder, wenn die Hauptanmeldung noch schwebt, deren Anmelder. Eine andere Berechtigung an dem Hauptpatent genügt nicht; für die Inhaberschaft des Hauptpatentes ist der Inhalt der Patentrolle maßgebend.

Der Begriff der Neuheit schließt nach dem Gesagten eine Vergleichung in sich; der Maßstab hierfür ist verschieden, je nach dem Gegenstande, um dessen Neuheit es sich handelt. Daher ist der Maßstab für die Neuheit einer Erfindung aus dem Begriffe der Erfindung zu entnehmen. Nicht diejenige Erfindung ist also neu, die irgendwie von dem bisherigen abweicht, sondern die, deren Abweichung von dem bisher vorhandenen etwas erfinderisches enthält. Ferner muß aber auch die Erfindung als solche selbst technisch ausführbar sein, wofür namentlich der Inhalt der Patentschrift maßgebend ist. „Die Patentschrift," so führt das Reichsgericht aus (e. v. 13. 12. 1918), „darf und muß als einheitliches Ganzes gelesen werden. Es fehlt der Erfindung als Ganzes betrachtet durchaus nicht an der Ausführbarkeit, und die Patentschrift läßt es auch nicht an der Angabe der Mittel zur Ausführung fehlen. Der Sachverständige, der nach ihr arbeiten will, muß nur bis zu Ende lesen. Der Verfasser der Patentschrift ist bemüht gewesen, durch die Formulierung der Ansprüche zugleich den Umfang des Schutzes zum Ausdruck zu bringen, in dem dieser einer solchen über den Rahmen des Ausführungsfalles hinaus dem allgemeinen Erfindungsgedanken zukommt. Ob das empfehlenswert oder zweckmäßig ist, steht hier nicht zur Entscheidung."

Bemerkenswert ist noch, daß bei einer sogenannten Kombinationserfindung als neuer technischer Effekt die Wirkung der Kombination in Betracht kommt (R. G. E. vom 4. 2. 1920).

Nach der oben erwähnten Bestimmung des § 1 des Patentgesetzes muß die neue Erfindung, wenn sie Anspruch auf Erteilung eines Patentes gewähren soll, eine gewerbliche Verwertung gestatten. Mit diesem Erfordernis der gewerblichen Verwertbarkeit ist aber nicht auch das Erfordernis einer gewinnbringenden Verwertung aufgestellt, vielmehr ist die Frage nach der Patentfähigkeit von derjenigen nach der Rentabilität des späteren Patentes unabhängig. Gewerblich bedeutet aber nur soviel wie in einem Gewerbe, so zum Beispiel also in einem Fabrik- oder sonstigen industriellen Betriebe. Unter Gewerbe ist im übrigen diejenige menschliche Tätigkeit zu verstehen, die sich mit der Gewinnung, Bearbeitung oder Verarbeitung oder dem Umsatz von Fabrikaten zwecks Erzielung von Gewinn befaßt. Die Erfindung gestattet eine Verwertung, wenn schon die Möglichkeit ihrer Anwendung besteht. Ob die tatsächliche Anwendung in einem Gewerbe zu erwarten ist, ist unerheblich; es ist also unerheblich, ob der maschinellen Konstruktion Unvollkommenheiten anhaften, die eine gewerbliche Aufnahme der Erfindung in unveränderter Form unwahrscheinlich machen.

Nach der Bestimmung des § 2 des Patentgesetzes gilt eine Erfindung nicht als neu, wenn sie zur Zeit der Anmeldung in öffentlichen Druckschriften aus den letzten hundert Jahren bereits derartig beschrieben oder im Inlande bereits so offenkundig benutzt wird, daß danach die Benutzung durch andere Sachverständige als möglich erscheint. Das Gesetz bestimmt also hier negativ, was nicht als neu zu gelten hat. So ist ausschließlich neuheitsschädlich diejenige Beschreibung einer Maschine oder Maschinenkonstruktion, die in einer öffentlichen Druckschrift erfolgt.

Die Gleichwertigkeit eines Anmeldungsgegenstandes gegenüber einem nicht veröffentlichten Patent wird nicht dadurch beseitigt, daß mit dem einen oder anderen Mittel eine erhöhte Wirkung erzielbar ist, insofern der Wirkungsüberschuß aus der bekannten Eigenart des betreffenden Mittels sich von selbst ergibt (E. des Patentamtes v. 14. Juni 1920).

Hat der Anmelder einen Teil aus der Anmeldung ausgeschieden mit der Erklärung, ihn in einer besonderen Anmeldung weiter zu verfolgen, so behält diese abgezweigte Anmeldung die Priorität der Stammanmeldung, wenn nicht etwa aus übermäßiger Verzögerung der Weiterverfolgung auf Verzicht auf die Priorität zu schließen ist (E. d. P. A. v. 2. Juli 1918). Ist eine Maschine patentiert, so führt eine teilweise unrichtige Beschreibung der Wirkungsweise der Maschine nicht zu einer Beschränkung des Patentanspruchs (R. G. E. 4. 2. 1920).

Rechtsanwalt Dr. Werneburg, Berlin-Schöneberg.

Digitized by Google

Polytechnische Schau.

(Nachdruck der Originalberichte — auch im Auszuge — nur mit Quellenangabe gestattet.)

Aus der Praxis zeitgemäßer Wärmewirtschaft. Im Folgenden soll kurz über den Umbau eines größeren Werkes mit Abdampf-Verwertung berichtet werden, weil dieser Umbau als klassisches Beispiel dafür gelten kann, welche ganz bedeutenden Ersparnisse bei richtiger Schlußfolgerung aus der gewonnenen Erkenntnis vorhandener Fehler erzielt werden können.

Das infrage stehende Werk benötigt Kraft für den Betrieb der Arbeitsmaschinen und Wärme für die Beheizung der Fabrikräume, Anwärmung von Gebrauchswasser und Trocknung der hergestellten Erzeugnisse.

1. Kraft- und Wärmeversorgung vor dem Umbau.

Die Dampfkesselanlage umfaßt:

Einen Wasserrohrkessel von 150 qm Heizfläche mit 12 at Betriebsdruck für den Betrieb der Dampfmaschine, einen Wasserrohrkessel von 117,6 qm Heizfläche mit 8 at Betriebsdruck für Versorgung des Hochdruckheizsystems und zwei Niederdruckgliederkessel von zusammen 33 qm Heizfläche für die Versorgung des Niederdruckheizsystems.

Zur Bedienung der Kessel sind 2 Heizer erforderlich, die dauernd angestrengt tätig sind; die Kessel sind voll belastet.

Die Dampfmaschine, als Schieber-Verbundmaschine mit Kondensation gebaut, gibt ihre ganze Leistung von 125—150 PS an die Transmission ab, sie kann nur mit gesättigtem Dampf bis zu 8 at Spannung betrieben werden; aller Arbeitsdampf wird im Kondensator der Maschine kondensiert, Heizdampf wird der Maschine nicht entnommen. Die Dampfmaschine genügt für die gesamte Kraftversorgung des Werkes nicht, weshalb noch ca. 40 PS für den Betrieb von Elektromotoren aus dem Hochspannungsnetz der Ueberlandzentrale bezogen werden.

Der für Heiz- und Trockenzwecke benötigte Dampf wird den Kesseln entnommen und im Niederdrucksystem direkt, im Hochdrucksystem nach erfolgter Abdrosselung in einem Reduzierventil den Verbrauchsstellen zugeführt.

Die Rückführung des Kondensats zum Kesselhause ist nur unvollständig durchgeführt.

2. Beurteilung der vorhandenen Anlage, Schlußfolgerungen.

Es ist ein grundsätzlicher Fehler, in einem Betriebe, der Dampf für Heiz- und Arbeitszwecke benötigt, beide Dampfströme vom Kessel aus parallel nebeneinander herlaufen zu lassen. Nach dem heutigen Stand der Erkenntnis soll derselbe Dampfstrom, der vom Kessel aus die Maschine durchströmt, nach Ausnützung in der Maschine im Heizdampfnetz nutzbar verwendet werden. Alle irgendwie zurückzugewinnende Wärme ist durch das Kondensat von den Heizkammern aus den Kesseln wieder zuzuführen. Da die Erzeugungswärme von Dampf höherer Spannung nnr ganz unwesentlich größer ist, als jener von Dampf geringer Spannung, außerdem die Wärme der Rauchgase im Kessel durch Ueberhitzer wesentlich besser ausgenützt wird, soll prinzipiell die Maschine mit überhitztem Dampf der heute üblichen höheren Kesselspannung betrieben werden.

Von ganz besonderer Wichtigkeit ist es, Wärmebedarf für Heiz- usw. Zwecke und Maschinenleistung wirtschaftlich gegeneinander abzustimmen, d. h. man muß dafür sorgen, daß möglichst aller von der Dampfmaschine abströmende Dampf dauernd restlos im Betriebe Verwendung findet; sind zeitweise Dampfüberschüsse zu erwarten, so dürfen diese nicht über Dach auspuffen, sondern sollen nach Arbeitsleistung im Niederdruckzylinder kondensiert werden. Von den einschlägigen Untersuchungen wird es abhängen, ob einer reinen Gegendruckmaschine oder einer Anzapfmaschine der Vorzug zu geben ist.

Der Notwendigkeit gegenseitiger wirtschaftlicher Abstimmung von Kraft- und Wärmebedarf wird vielfach noch bei weitem nicht die Aufmerksamkeit zugewandt, die ein wärmewirtschaftlich befriedigendes Ergebnis unbedingt verlangt. Die Untersuchungen, deren Endzweck die gegenseitige wirtschaftliche Abstimmung von Kraft- und Wärmebedarf eines Werkes bildet, müssen sehr eingehend durchgeführt werden und müssen die Eigenart des Betriebes über eine längere Zeitspanne peinlichst berücksichtigen. Im vorliegenden Fall wurde festgestellt, daß im gegenwärtigen Ausbauzustand des Werkes der Wärmebedarf für Heiz- und Trockenzwecke etwas niedriger lag, als bei voller Kraftversorgung durch eine moderne Maschinenanlage verfügbare Abwärmequantum, daß aber bei weiterem Ausbau des Werkes die Möglichkeit geschaffen werden kann, den Abdampf der vollbelasteten Maschine restlos zu verwenden.

Der Heiz- und Trockenbetrieb geht im Allgemeinen von Montags früh bis Sonnabend-Abends ohne Unterbrechung durch; es ist demnach anzustreben, den Maschinenbetrieb dieser Forderung anzupassen, d. h. die Stillstandspausen der Maschine weitgehend zu beschränken.

Die im Abdampf enthaltene Wärme soll möglichst restlos zur Heizstelle, der dort nicht ausgenützte Teil möglichst restlos zum Kesselhause zurückgeführt werden, d. h. der Wärmeisolation der Heizdampfverteilungsleitungen und der Kondenswasserrückleitungen ist besonderes Augenmerk zuzuwenden. Um die Heizwirkung des Dampfes nicht zu unterbinden und die Kessel durch das Speisewasser nicht zu gefährden, muß der Maschinenabdampf gründlich entölt werden.

3. Anlage nach dem Umbau.

Nach dem Vorschlage des Verfassers wurden der 117,6-qm-Kessel von 8 at Betriebsdruck und die beiden Niederdruckgliederkessel von 33 qm Heizfläche ausgebaut; an ihrer Stelle ist ein Wasserrohrkessel für 15 at und 350° Ueberhitzung von 200 qm Heizfläche aufgestellt, der den ganzen Betrieb (zunächst mit 12 at) übernimmt; der 12 at Kessel ist stillgesetzt und dient als Reserve. An Stelle der alten Schieber-Verbundmaschine ist eine Tandemventilmaschine von 325 PSe Normalleistung mit Kondensation getreten, welcher aller im Betrieb benötigte Heiz- und Trockendampf inform von Anzapfdampf entnommen wird. Für die Heizung nicht benötigter Dampf wird nach Ausnützung im Niederdruckzylinder kondensiert. Der Anzapfdruck kann den Erfordernissen des Betriebes entsprechend bis zu 3 at gesteigert werden; er ist im Laufe der Zeit auf den im vorliegenden Fall wirtschaftlich und fabrikationstechnisch günstigsten Wert von ¼ at Ueberdruck eingestellt. Die Maschine kann, in der Kraftleistung mit dem weiteren Ausbau des Betriebes schritthaltend, durch Abhängen des Niederdruckzylinders auf reinen Gegendruckbetrieb umgestellt werden. Der Anzapfdampf wird nach erfolgter gründlicher Entölung von einem Dampfverteiler aus den verschiedenen Heizbezirken durch besondere Verteilungsleitungen zugeführt. Eine Sammelleitung führt alles Kondensat der Heiz- und Trockenkammern zum Kesselhaus zurück.

Digitized by Google

Die Maschine gibt den Leistungsanteil der alten Maschine direkt an die Transmission ab, den früher aus dem Hochspannungsnetz bezogenen Teil an einen Generator. Der ganze Umbau ist ohne nennenswerte Betriebsstörung in drei Monaten durchgeführt worden.

4. Durch den Umbau erzielter Nutzen:

Trotz der Vergrößerung des Heiznetzes um ca. 10% und Uebernahme der ganzen Kraftversorgung (ca. 200 PSe an Stelle von 150 PSe) durch die eigene Kraftstation kann der eine Kessel von 200 qm, von einem Heizer bedient, beqem den Betrieb versorgen, während vor dem Umbau die vorhandenen 4 Kessel mit 2 Heizern nur unter Schwierigkeiten den Betrieb aufrecht erhalten konnten; nach den vorgenommenen Messungen besteht sogar begründete Hoffnung, den Betrieb mit nur unwesentlicher Beschränkung allein mit dem 150-qm-Kessel durchzuführen, trotz des schlechten Brennstoffes. Der Brennstoffverbrauch ist trotz der größeren Krafterzeugung und trotz Vergrößerung des Heiznetzes auf ungefähr die Hälfte gesunken, dazu wird ein Heizer gespart. Unter Berücksichtigung von 10 % Amortisation und Verzinsung für alle Kosten der Neuanlage einschließlich der Bauarbeiten werden im Jahr unter Zugrundelegung der heutigen Brennstoffpreise mehr als M. 450000 gespart. A. Böttcher.

Stickstoffgewinnung aus der Luft auf mechanischem Wege. Ein eigenartiges Verfahren zur Trennung des Stickstoffs vom Sauerstoff der Luft auf mechanischem Wege beschreibt die Sprengluft-Gesellschaft m. b. H. in Berlin in dem D. R. P. 312286. Danach soll sich Haufkohle, d. i. in der Grube frisch losgebrochene, zur Förderung bestimmte Steinkohle, besonders gut zur mechanischen Bindung des Luftsauerstoffs eignen. Da diese Haufkohle aber in frischgewonnenem Zustande beträchtliche Mengen von Kohlenwasserstoffgasen absorbiert enthält, müssen diese zunächst aus der Kohle entfernt werden, indem man die Kohle in einem Behälter ohne Erhitzung evakuiert. Wird die von den Kohlenwasserstoffgasen befreite Kohle sodann mit frischer Luft unter natürlichem oder künstlichem Druck gesättigt, so bindet sie mechanisch den Luftsauerstoff, nicht aber den Luftstickstoff. Durch eine nochmalige Entgasung soll man so durch einfaches Absaugen den Stickstoff in reiner Form gewinnen können, während der Sauerstoff in der Kohle zurückgehalten werden soll. Sander.

Ueber das Ausbalancierverfahren der Firma Fried. Krupp A.-G. in Essen. Bei der Umstellung auf Friedenserzeugnisse mußte die Firma Krupp ein Ausbalanciervertahren für ihre eigenen Werkstätten des Rotorenbaues annehmen. Da das statische Ausrollen auf Schienen- und Rollen-Apparaten zu ungenau, das bekannte Ausbalancieren vermittels der bekannten Wuchtmaschinen außerdem zu teuer und zeitraubend war, führte Krupp die mehrfach zum Patent angemeldeten Schwerpunktwagen in seinen Werkstätten ein. Diese Maschinen gestatten, auf rein statischem Wege den Gesamtschwerpunkt absolut genau in die Drehachse zu verlegen.

Die ausgezeichneten Erfolge mit diesen Maschinen führten dazu, daß Krupp den Bau der Schwerpunktwagen als neues Erzeugnis aufgenommen hat.

Bei der Einführung der Schwerpunktwagen in die Technik hat Krupp auf Grund seiner Erfahrungen den Standpunkt eingenommen, daß die absolut genaue Verlegung des Gesamtschwerpunktes in die Drehachse die erste Vorbedingung für den ruhigen Lauf eines Rotors ist. Diesen Standpunkt hat Krupp immer wieder bestätigt gefunden, u. a. an kleinen elektrischen Ankern, von denen 15 rein statisch auf der Schwerpunktwage ausbalancierte Anker in Vergleich gebracht wurden mit einem sorgfältig von einer bekannten Spezialfirma ausbalancierten Anker. Es ergab sich, daß die 15 Anker zum Teil ruhiger, die übrigen nicht unruhiger als der dynamisch ausbalancierte Anker liefen. Es wurde festgestellt, daß eine ganz geringfügige Verlagerung des Gesamtschwerpunktes. sogleich beträchtliche Störungen des ruhigen Laufes ergab, während die Anbringung von verhältnismäßig großen, paarweise achsial versetzten Gegengewichten (d. h. die Erzeugung beträchtlicher Wuchtmomente) nur geringe Störungen des ruhigen Laufes des Motors ergab. Eine Erklärung für die Beobachtungen ist darin zu suchen, daß die genaue Verlegung des Gesamtschwerpunktes in die Drehachse ein neues, sehr wirksames Lager des Rotors an dieser Stelle, also etwa in der Mitte der beiden Hauptlager schafft. Infolgedessen wird zunächst die kritische Umlaufzahl des Rotors auf das Doppelte heraufgesetzt, so daß sie jetzt in vielen Fällen über der Betriebstourenzahl liegt und daher nicht in Erscheinung treten wird. Ferner werden die statisch nicht zu zentrierenden „Teilschwerpunkte“ jetzt wesentlich weniger Einfluß haben, als vorher, solange der nicht zentrierte Gesamtschwerpunkt noch die Ursache von „Grundtonschwingungen“ war.

Die Schwerpunktwage kommt gerade für die Erzeugung von schnellaufenden Motoren als billige und dabei schnell und zuverlässig arbeitende Ausbalanciermaschine in besonderem Maße in Frage, ferner allgemein für Dampfturbinenscheiben, Eisenbahnräder, Läufer von elektrischen Maschinen, Zahnrädervorgelege jeder Größe, Schwungräder, Kurbelwellen, Zentrifugentrommeln, Kreiselkörper, Läufer von Schleuderpumpen und -gebläsen, von Wasserturbinen, Schmirgelscheiben, Polierscheiben usw. Auf der Frühjahrsmesse in Leipzig (5. bis 12. März) wurden verschiedene Schwerpunktwagen in der Krupphalle ausgestellt und im Betrieb vorgeführt. Nähere Auskunft erteilt die Firma Fried. Krupp, A.-G. Essen Koma XXI.

Neue „Breitflanschige Träger“ werden von dem Peiner Walzwerk in Peine jetzt wieder gewalzt. Dies ist für uns Deutsche umso wichtiger, als unsere bisherigen Bezugsquellen, nämlich das Walzwerk Differdingen der Deutsch-Luxemburgischen Bergwerks- und Hütten-Aktiengesellschaft und das Thyssensche Werk Hagendingen gemäß Friedensvertrag nicht mehr für uns in Betracht kommen.

Die Peiner Breitflanschträger werden nach dem Patent von Dr.-Ing. Puppe auf einem besonderen Universalwalzwerk hergestellt; sie haben vollständig parallele Flanschflächen, was nicht nur in statischer, sondern auch in konstruktiver und wirtschaftlicher Beziehung von großer Bedeutung ist.

Die Träger werden zurzeit in Höhen von 16 bis 60 cm gewalzt. Die Flanschbreite ist bis zu 28 cm Höhe einschl. gleich der Trägerhöhe und von da ab konstant 30 cm. [Der Bauingenieur 1922, Heft 1]. Marx.

Reichsverband der Elektrizitäts-Abnehmer (Rea). Der Reichsverband hielt am 13. Februar im Ingenieurhause zu Berlin eine a. o. Mitgliederversammlung ab. Nach einem einleitenden Vortrage des Herrn Bürgermeister Dr. jur. Weichelt über die Notwendigkeit der vom Vertreterausschuß empfohlenen Neuorganisation des Rea genehmigte die Versammlung die vorgelegte Neufassung der Satzung, wonach der Rea in Zukunft Spitzenverband seiner in selbständige Landes- bzw.

Digitized by Google

Provinzialverbände umzuwandelnden Landes- bzw. Provinzialgruppen und anderer im Deutschen Reiche bestehenden Vereinigungen von Elektrizitäts-Abnehmern oder -Verbrauchern ist. Die seitherigen Mitglieder des Rea werden Mitglieder des in ihrem Gebiete bestehenden Verbandes vorgenannter Art oder, falls ein solcher Verband in dem betreffenden Gebiete noch nicht besteht, vorläufig einem benachbarten Verbande als Mitglied zugeteilt. Unmittelbare Mitglieder können außer den vorgenannten Verbänden nur noch Interessenvertretungen aller Art (Spitzenverbände) werden, die sich über mehrere Unterverbandsgebiete erstrecken. Die örtlichen Belange der Einzelmitglieder der Interessenvertretungen können aber nur von den Unterverbänden selbst wahrgenommen werden. Der Verband der Elektrizitäts-Abnehmer von Rheinland und Westfalen in Düsseldorf und der Verein mitteldeutscher Elektrizitäts-Abnehmer haben inzwischen ihren Beitritt zum Rea erklärt. Im Interesse der Allgemeinheit der Elektrizitäts-Abnehmer liegt es, wenn sich alle die wirtschaftlichen Interessen der Stromverbraucherschaft vertretenden Vereinigungen zwecks Bildung einer starken Einheitsfront dem Rea anschließen.

Nach Erledigung der Organisationsfrage wurde in Verhandlungen über die teilweise unzulängliche Stromversorgung und ungerechte Strompreispolitik der Elektrizitätswerke eingetreten. Geklagt wurde besonders über die häufigen Stromunterbrechungen und willkürlichen Strompreisforderungen im Versorgungsgebiete des Provinzialelektrizitätswerkes Schlesien des Märkischen Elektrizitätswerkes und verschiedener Thüringischer Werke. Es wird Aufgabe der Regierung und zukünftigen Bezirkswirtschaftsräte sein, im Interesse der Allgemeinheit der Stromverbraucherschaft hier helfend einzugreifen.

Zum Schlusse wurde über schiedsgerichtliche Erfahrungen nach der Strompreisverordnung vom 1. Februar 1919 berichtet. Die Einsetzung einer Berufungsinstanz sei eine dringende Notwendigkeit. Es wurde die Abberufung der Schiedsrichter einschließlich des Obmannes gefordert, falls diese das Vertrauen der Parteien nicht mehr genießen. Meinungsverschiedenheiten über die Höhe der Strompreise müssen auf legalem Wege bzw. vertragsmäßiger Grundlage zum Austrag gebracht werden, aber nicht durch Absperrung des Stromes, mit welchen Maßnahmen Werke ihre Forderungen oft durchzusetzen versuchen. Gegen nicht vertragsmäßige Strombelieferung können Schadenersatzansprüche geltend gemacht werden, falls dem Werk ein Verschulden an dem Ausbleiben oder der Mangelhaftigkeit des Stromes nachweisbar ist.

Notwendigkeit objektiver Beratung bei der gesetzlichen Regelung technisch-wirtschaftlicher Fragen. Der Verein Beratender Ingenieure e. V., Berlin-Lichterfelde, hat an den Reichswirtschaftsrat und die Parteivorstände eine Eingabe gerichtet, in der auf die Notwendigkeit objektiver Beratung bei der gesetzlichen Regelung technisch-wirtschaftlicher Fragen durch unabhängige Sachverständige hingewiesen worden ist. Es ist ohne weiteres klar, daß der an Lieferungen nicht interessierte beratende Ingenieur in erster Linie dazu berufen ist, an der Lösung derartiger Fragen mitzuarbeiten. Er braucht keinerlei Rücksicht zu nehmzn, wie es die Vertreter von Fabrikationsfirmen tun und tun müssen. Da die Mitglieder des Vereins über ganz Deutschland zerstreut sind, so stößt ihre Mitwirkung auch bei den zukünftigen Bezirks-Wirtschaftsräten auf keinerlei Schwierigkeiten. Es ist im Interesse des Allgemeinwohls dringend geboten, wenn sich die berufenen Organe unserer Volksvertretung in vorkommenden Fällen derartiger unabhängiger Sachverständiger bedienen.

Glänzender Erfolg deutscher Ingenieure. In dem internationalen Wettbewerb für die Hafenerweiterung von Trelleborg (Schweden) wurde der erste Preis der Siemens-Bauunion G. m. b. H. Kommanditgesellschaft und deren Mitarbeitern, den Professoren Franzius und Blum von der Technischen Hochschule Hannover zuerkannt.

Die Siemens-Bauunion, G. m. b. H. Kommanditgesellschaft ist aus der Siemens & Halske A.-G., Elektrische Bahnabteilung, hervorgegangen.

Bücherschau.

Die **Transformatoren** von Milan Vidmar. Julius Springer, Berlin, 1921. 702 Seiten mit 297 Abbildungen.

Der Verfasser, der sich im letzten Jahrzehnte durch eine Reihe sehr anregend geschriebener Arbeiten in Fachkreisen vorteilhaft bekannt gemacht hat, gibt in dem vorliegenden umfangreichen Werke über die Transformatoren die Summe seiner langjährigen Studien und Erfahrungen auf dem Gebiete des Transformatorenbaues. Auch diesem Buche hat er eine erfrischend wirkende, persönliche Note aufgedrückt, die das Lesen zu einem Genusse macht, selbst wenn hier und da die Ansichten des Verfassers und des Lesers nicht übereinstimmen sollten.

In dem Buche werden alle Fragen des Transformatorenbaues gründlich behandelt und durch Mitteilung von praktischen Ausführungen belebt. Besondere Aufmerksamkeit hat der Verfasser, wie schon bei früheren Arbeiten, den Wärme-Erscheinungen im Transformator gewidmet und hat damit wohl die vollständigste Uebersicht über alle Einzelheiten der Erwärmungsfragen gegeben. Durchgehend rückt er auch die wirtschaftlichen Gesichtspunkte bei den möglichen Formen in den Vordergrund und verwebt sie in übersichtlicher und ansprechender Weise mit den physikalischen Gesichtspunkten. In dem Vorworte geht der Verfasser allerdings wohl zu weit, wenn er behauptet, daß der Techniker bisher eigentlich nur die technisch-physikalische Seite seiner Werke gesehen habe. In Wirklichkeit denkt der Techniker, wenn er überhaupt einer ist, ganz naturgemäß und schon unbewußt physikalisch-wirtschaftlich, wenn auch dem Verfasser zugestanden werden kann, daß eine mehr planmäßige Berücksichtigung der wirtschaftlichen Seite wohl erwünscht ist. „Der Ingenieurstand hat noch immer die Herrschaft des Geldmannes zu ertragen." Das ist richtig, aber das liegt nicht an dem Mangel wirtschaftlichen Denkens bei dem Ingenieur, sondern an dem mangelnden Verständnis der technischen Kunst in der Allgemeinheit, wenigstens in Deutschland.

Sehr erfreulich ist auch der Sinn des Verfassers für die Entwickelungskunde, deren äußerer Wert darin liegt, „die Richtung der Vergangenheit ein wenig in die Zukunft zu verlängern." Das ist hübsch gesagt, und hoffentlich wird sein Buch dazu beitragen, das noch ganz unzureichende Verständnis in Fachkreisen für die entwickelungsgeschichtliche Betrachtung der technischen Erscheinungen zu beleben. Rotth.

Das Maschinenzeichnen des Konstrukteurs. Von C. Volk, Direktor der Beuth-Schule, Berlin. Mit 214 Abbildungen, Berlin, Julius Springer 1921. 15 Mk.

Von berufener Feder ist hier ein Werk geschrieben, das bei allen Beteiligten dankbare Aufnahme finden wird. Steht doch dem Verfasser neben seiner Berufserfahrung das aus seiner Zugehörigkeit zum Arbeitsausschuß für Zeichnungen des Normenausschusses der deutschen Industrie (N. D. I.) sich ergebende Wissen zur Seite. Dieser Ausschuß hat es sich zur Aufgabe gemacht, die Anfertigung technischer Zeichnungen zu vereinheitlichen. Die Verwertung der nach sorgfältigsten Erwägungen festgesetzten Richtlinien und die Erreichung des Zweckes des N. D. I. ist aber nur möglich, wenn sämtliche daran beteiligten Einzelpersonen auf ihre Durchführung achten, was bisher noch längst nicht in vollem Maße geschieht. Schon aus dem Grunde ist diesem Buche schnellste und weiteste Verbreitung zu wünschen; bietet es doch neben den allgemeinen Richtlinien zur Anfertigung von Maschinenzeichnungen, wie sie auch in anderen Schriften enthalten sind, zugleich eine bequeme Zusammenfassung der bisher vom N. D. I. festgesetzten Normen bzw. Hinweise auf diese. Da die Arbeiten des N. D. I. noch lange nicht abgeschlossen sind, werden einige Angaben sich späterhin unter Umständen Aenderungen gefallen lassen müssen, doch ist das von geringem Einfluß auf das Gesamtbild.

Das Buch ist nicht für den Zeichner bestimmt, sondern für den Anfänger im Konstruieren. Mit Recht betont der Verfasser

Digitized by Google

im Vorwort die Notwendigkeit, im heranwachsenden Geschlecht einen Stand von Konstrukteuren zu schaffen, dessen Mitglieder das erforderliche Maß von Wissen und Können, von Kenntnissen und Erfahrungen in einer Person vereinigen. Diesem Zwecke entsprechend geht der Inhalt über das in ähnlichen Schriften zur rein technischen Behandlung der Zeichnungen übliche Maß hinaus. Neben den allgemeinen Regeln für die Darstellung werden die Toleranzmasse, Bearbeitungsangaben, Rücksicht auf Modell und Einformen, auf Gießen, Schmieden, weitere Bearbeitung und Zusammenbau sowie Beschaffenheit des Werkstoffes besprochen.

Allen Studierenden und in der Praxis stehenden Konstrukteuren kann die Anschaffung des Buches dringend empfohlen werden.

Dipl.-Ing. Ritter.

Die Wirkungsweise der Rektifizier- und Destillier-Apparate. Von Baurat E. Hausbrand. Vierte Auflage. 270 Seiten mit 14 Abb., 16 Tafeln und 68 Tabellen. Berlin 1921, Julius Springer. Preis geb. 64 M.

Das vorliegende Buch ist schon seit langen Jahren in den einschlägigen Kreisen recht verbreitet, so daß es keiner Empfehlung mehr bedarf. Es sei nur darauf hingewiesen, daß auch die neue Auflage völlig umgearbeitet und stark erweitert worden ist. Durch seine langjährige Tätigkeit als Leiter einer bekannten Apparatebauanstalt, die als Sondererzeugnis Rektifizier- und Destillierapparate für Alkohol, Ammoniak, flüssige Luft usw. baut, hat Verfasser ausgedehnte Erfahrungen auf diesem Gebiete zu sammeln vermocht, so daß seine Anleitungen zur Berechnung und Verfolgung der oft recht verwickelten Vorgänge in den Destillierapparaten für den Konstrukteur von hohem Werte sind. In gleicher Weise gilt dies für das in den 68 Tabellen und den 16 Diagrammen niedergelegte umfangreiche Zahlenmaterial. In der neuen Auflage sind Berechnungen der Trennungapparate für Aethyl- und Methylalkohol, für Stickstoff und Argon sowie für Salpetersäure und Wasser neu hinzugefügt, durch die das Buch eine erfreuliche Bereicherung und Vervollständigung erfahren hat. A. Sander.

Die elektrische Kraftübertragung. Von Dipl.-Ing. Herbert Kyser, Oberingenieur. 2. Band. Die Niederspannungs- und Hochspannungs-Leitungsanlagen, ihre Projektierung, Berechnung, elektrische und mechanische Ausführung und Untersuchung. Zweite, umgearbeitete und erweiterte Auflage. Mit 319 Textabbildungen und 44 Tabellen. Berlin 1921. Julius Springer. Geb. M. 90.—.

Das in zweiter Auflage vorliegende Buch befaßt sich wie die erste Auflage mit der Berechnung und dem Bau von elektrischen Leitungsanlagen. Was aber die Neuauflage von der früheren unterscheidet, das ist die wesentliche Erweiterung und Vertiefung des behandelten Stoffes unter Fortlassung veralteter Ausführungsformen und unter Hinzufügung von Neuerungen des elektrischen und mechanischen Teiles der Leitungsanlagen. Neu hinzugekommen sind u. a. die Berechnung der Erdschlußströme sowie der Kapazitätsverschiebungen und der Spannungsbestimmungen bei großen Ueberlandkraftwerken. Das Werk gliedert sich in zwei Hauptabschnitte: der elektrische Bau der Leitungsanlagen und der mechanische Bau der Fernleitungen. Mit beachtenswertem Geschick hat es der Verfasser verstanden, alle die Gesichtspunkte hervorzuheben, die beim Entwerfen von elektrischen Kraftübertragungen jeglicher Art von Wichtigkeit sind. Neben der überaus klaren und sachlichen Darstellung des umfangreichen Stoffes zeichnet sich das Werk auch durch eine Fülle von lehrreichen Skizzen und Abbildungen von bewunderungswürdiger Schärfe und durch zahlreiche, der Praxis entnommenen Beispiele ausgeführter Anlagen aus. Das insbesondere für den entwerfenden Ingenieur wertvolle Buch kann allen Interessenten wärmstens empfohlen werden. Fritz Schmidt.

Das Automobil, sein Bau und sein Betrieb. Ein Nachschlagebuch für die Praxis. Von Dipl.-Ing. Freiherr Löw von und zu Steinfurth, Dozent für Kraftwagenbau an der Technischen Hochschule zu Darmstadt. Vierte, umgearbeitete Auflage. Mit 378 Abbildungen im Text. Berlin und Wiesbaden, C. W. Kreidel. Geb. M. 51.—.

Das vorliegende Buch des rühmlichst bekannten Verfassers ist mehr als ein Nachschlagebuch im üblichen Sinne des Wortes. Nicht nur, daß es über irgend eine automobiltechnische Frage eine zuverlässige Auskunft gibt, es werden gleichzeitig auch die verschiedenen Bauarten einer fachmännischen Beurteilung unterzogen.

Nach einer einleitenden Erklärung über den Begriff „Automobil" wird alles Wissenswerte über den Motor, die Hilfsorgane des Motors, die Kraftübertragungsorgane und das Wagengestell in einer ungemein klaren Darstellungsweise behandelt und durch eine Fülle vortrefflicher lehrreicher Abbildungen erläutert.

Gegenüber der früheren Auflage ist in der Neuauflage dem Fortschritt auf dem Gebiete des Kraftwagenwesens Rechnung getragen worden, indem Veraltetes ausgeschieden wurde und Neukonstruktionen weitgehendste Berücksichtigung gefunden haben. So sind u. a. hinzugekommen Abschnitte über die Saugdruckförderung des Brennstoffes, über die schwimmerlosen Vergaser, die Keil- und Spitzkühler, die Semmlerkühlung, die Dynamobeleuchtung sowie über Blechscheibenräder als einfache Vorderräder und doppelte Hinterräder.

Die Anschaffung des wertvollen Buches als Leitfaden kann allen Automobilisten angelegentlichst empfohlen werden.

Fritz Schmidt.

Maschinenelemente. Von Hugo Krause, Ingenieur. Leitfaden zur Berechnung und Konstruktion für technische Mittelschulen, Gewerbe- und Werkmeisterschulen sowie zum Gebrauche in der Praxis. Vierte, vermehrte Auflage. Mit 392 Textfiguren. Julius Springer, Berlin 1922. Geb. 56 Mark.

Das vorliegende Werk hat, nachdem es in der dritten, 1919 erschienenen Auflage einige wertvolle Ergänzungen erhalten hatte, sich bald einen großen Leserkreis erworben, sodaß diese 4. Auflage bereits 2 Jahre später notwendig wurde. Gegenüber der vorhergehenden sind nur geringe Aenderungen vorgenommen. Neu hinzugekommen ist ein kurzer Abschnitt über die Herstellung von Zeichnungen, der auf 6 Druckseiten unter Berücksichtigung der Arbeiten des Normenausschusses der deutschen Industrie das Wichtigste enthält. Der Anfänger wird allerdings eine besondere Schrift hierüber nicht entbehren können, wie z. B, das im gleichen Verlage jetzt erschienene Buch von Volk, Das Maschinenzeichnen des Konstrukteurs.

Einige Einzelheiten, die bei Durchsicht des Buches besonders auffielen, seien erwähnt. Der Verfasser gibt zur Zahnräderberechnung eine wenig übliche Endformel; die in der Hütte und anderen Taschenbüchern enthaltene Formel $t = \sqrt[3]{2 \cdot \pi \cdot M_x / c \cdot \psi \cdot z}$ würde wohl zweckmäßig mit anzuführen sein. Es ist auch sehr fraglich, ob die bei der Formel von Krause erforderliche Annahme des Raddurchmessers für den Anfänger mit geringem Ueberblick ebenso leicht ist wie die Annahme der Zähnezahl. Für die Formel von Bach könnte im Anschluß an die Ableitung auf Seite 177 leicht die Beziehung $k = 0{,}06\ k_b$ angegeben werden, ähnlich für die Formel von Stolzenberg. Es ist nicht gut, wenn der Anfänger sich gar zu sehr an gegebene Koeffizienten hält, ohne deren Bedeutung zu kennen. Die Angaben im Text über die Berechnung der Drahtseile für Hebezeuge unter Benutzung der im Anhang aufgeführten Tabellen von Seilwerken sind nicht klar. Bei Benutzung solcher Tabellen geht man am besten von der in diesen angegebenen Gesamt-Bruchfestigkeit : Nutzlast = Sicherheitsgrad aus unter Beachtung der für die verschiedenen Zwecke erforderlichen Sicherheit. Der Tabelle auf S. 307 fehlt übrigens der Kopf, sodaß sie in der angegebenen Form leider nicht zu benutzen ist. Bei den Lasthaken wäre, wenn schon eine Berechnungsformel und einige einfache Verhältnismaße angegeben werden, Material und zulässige Beanspruchung hinzuzufügen. Es fehlen allerdings auch Form und Maße für den gefährlichen Querschnitt, sodaß der Anfänger hierrach einen Haken nicht konstruieren kann.

Als Leitfaden für den Unterricht an technischen Mittelschulen und verwandten Anstalten kann das Buch gut empfohlen werden, da die notwendigen Ergänzungen und Erlauterungen, welche bei seinem zum Zwecke des niedrigen Preises geringen Umfange nötig sind, durch den Lehrer gegeben werden können. Ob es für das Selbstudium ausreichend ist, wie im Vorwort zur 2. Auflage gesagt war, erscheint jedoch zweifelhaft. Dipl.-Ing. Ritter.

Die Wasserkräfte in der Natur. Von Baurat Leo Galland. Berlin 1921. M. Krayn. Preis geb. 30 Mk.

Die Notlage unserer Kohlenwirtschaft bedarf keiner besonderen Erwähnung; die sich daraus ergebenden Bestrebungen nach höchstmöglicher Ausnutzung der Wasserkräfte sind eine selbstverständliche Folge. Unter diesen Umständen ist es eine dankbare Aufgabe, ein allgemeinverständliches Werk über die Wasserkräfte in der Natur herauszugeben, zumal wenn es in so guter Ausstattuug geschieht, wie bei dem Werkchen von Galland. Wie der Verfasser sagt, soll es bei Jedermann das Verständnis für die Ausnutzung der Wasserkräfte vermitteln. Dementsprechend ist der Stoff ohne theoretische Ableitungen in mehr beschreibender Weise behandelt. Besonders unterstützt wird dieses Vorhaben durch sehr gute und klare Abbildungen.

Auf einige m. E. für eine etwaige spätere Auflage wünschenswerte Aenderungen einzugehen, sei mir aber nicht versagt. In der geschichtlichen Betrachtung (S. 9) fehlt die später ausführlich behandelte Freistrahl- od. Peltonturbine. Auf S. 19 wäre die überschlägliche Berechnung der Leistung wohl klarer in der Formel $N = 10 \cdot Q \cdot H$ anzugeben. Zur Erläuterung der auf S. 77 erwähnten Kaplanturbine wäre die Beigabe von Abbildungen zweckmäßig, ebenso bei der auf S. 80 besprochenen selbstätigen Regulierung (hier schematisch). Bei den zwei gleichen Abbildungen 53 und 58 wäre die Wirkungsweise durch Angabe der Uebertragungskegelräder für den Laien gewiß verständlicher. Die Abb. 69 ist in der Anordnung der Zwischendecke perspektivisch unwirklich. Auf S. 78 ist gesagt, daß eine Turbine bei völliger Entlastung durchgehen könne. Das trifft nicht zu, die höchste Drehzahl ist vielmehr nur etwa die 1,8fache der normalen Drehzahl und hierin liegt gerade ein Vorteil der Wasserturbine gegenüber anderen Kraftmaschinen. Die Folgerung hinsichtlich Zerstörung durch Explosion ist daher auch nicht richtig.

Digitized by Google

Die Abbildungen über Talsperren, ausgeführte Anlagen usw., würden das Interesse des Lesers zweifellos mehr erwecken, wenn jeweils Ort und Lage dazu gesetzt wäre. Die häufig angewandten fremdwortlichen Bezeichnungen mit deutscher Erklärung in Klammern dahinter sind wohl besser umgekehrt, in vielen Fällen rein deutsch zu schreiben, um so einen Uebergang zu rein deutschen Bezeichnungen, wie sie übrigens schon meistens üblich sind, zu schaffen. Warum z. B. „partiell (teilweise)", „horizontal (wagerecht)", „Korrosionen (Zerstörung des Materials)"?

Trotz dieser kleinen Mängel kann das Buch aber insbesondere allen denen zum Studium bestens empfohlen werden, welche wirklichen Wert auf Allgemeinbildung auch in technischen Fragen legen. Auch für die heranwachsende Jugend ist es für diesen Zweck gut geeignet. Dipl.-Ing. Ritter.

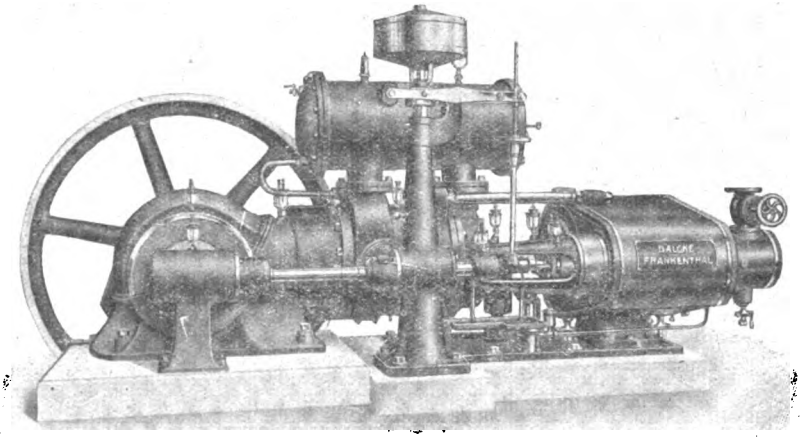
Der Torf. Von Dr. Heinrich Puchner, Professor an der Landwirtschaftlichen Hochschule Weihenstephan. (Enkes Bibliothek für Chemie und Technik, Bd. 1). 355 Seiten mit 85 Abb. im Text. Stuttgart 1921, Ferd. Enke. Geh. 40 Mk.

Auf dem Gebiete der Torfverwertung ist in den letzten Jahren eifrig und erfolgreich gearbeitet worden, so daß das vorliegende Buch für weitere Kreise von Interesse ist. Verfasser hat sich die Grenzen seiner Aufgabe recht weit gesteckt, er behandelt in klarer und lebendiger Darstellung sowohl die naturwissenschaftlichen Grundlagen der Torfkunde, als auch die landwirtschaftliche und technische

Edelstein,
Kettenschaltgetriebe am mechanischen Webstuhl
Preis M. 8,--.
Verlag v. Richard Dietze, Berlin W 66

Wert und Bestimmung des Kohlensäuregehaltes der Heizgase
von A. Dosch
Preis 6 Mark
Verlag v. Richard Dietze, Berlin W 66.

LUFTPUMPEN, Kompressoren



Maschinenbau-Akt.-Ges. **BALCKE** Frankenthal Rheinpfalz

Digitized by Google

Ausnutzung der Moore, für die bekanntlich eine ungemein große Zahl von Verfahren versucht und vorgeschlagen worden ist.

Im ersten Teile des Buches werden die torfbildenden Pflanzen, ihre Botanik, chemische Zusammensetzung und physikalische Beschaffenheit, die Bildung des Torfes, seine Zusammensetzung, Eigenschaften und Biologie und schließlich die Methoden der chemischen und physikalischen Torfuntersuchung ausführlich besprochen. Ebenso eingehend beschreibt Verfasser im zweiten Teile die Entwässerung und Drainage der Moore, die verschiedenen Kulturmethoden, sowie die Gewinnung und Verwertung von Torfstreu und Torfmull. Besondere Beachtung verdienen ferner die sachkundigen Ausführungen über die Gewinnung von Brenntorf, seine Verfeuerung im Haushalt, in der Industrie sowie im Eisenbahnbetrieb, über die Veredelung des Torfes durch Pulvern, Darren, Brikettieren und Verkohlen, die Gewinnung von Kraftgas und Leuchtgas und die hierbei entstehenden Nebenerzeugnisse. Eine Reihe weiterer Abschnitte behandelt die Verwendung des Torfs zur Fasergewinnung, zur Herstellung von Papier, Pappe, Dünge- und Futtermitteln sowie von Baustoffen, zur Fabrikation von Spiritus sowie von medizinischen und kosmetischen Stoffen. Wie man aus dieser kurzen Inhaltangabe des Buches bereits ersieht, ist hier das wichtige Gebiet der Moornutzung und Torfverwertung mit großer Gründlichkeit behandelt, so daß das Buch angelegentlich empfohlen werden kann.

A. Sander.

„Telegraphen- und Fernsprech-Technik“

Herausgegeben unter Mitwirkung des Reichspostministeriums von der Vereinigung der höheren Reichs-Post- und Telegraphenbeamten.

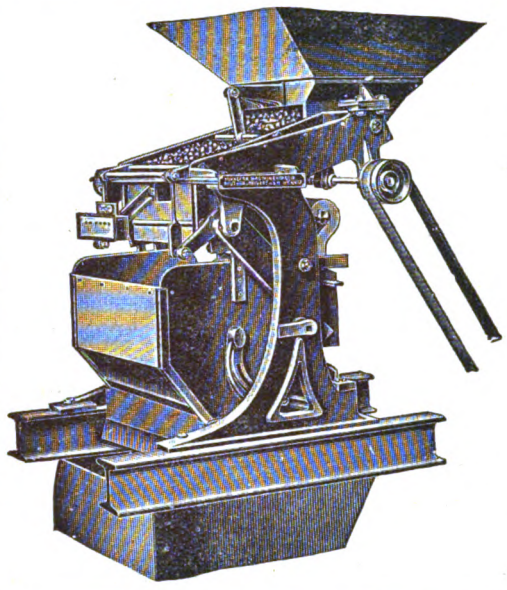
11. Jahrgang 1922.

Bezugspreis 1/4jährlich M. 10.— (für das Ausland besondere Preise).

Einzelne Hefte M. 4.—.

Richard Dietze, Verlagsbuchh.

Berlin W. 66.



Hennefer Maschinenfabrik G. Reuther & Reisert m. b. H.

Hennef a. d. Sieg (Rheinland)

Erste Fabrik eichfähiger automatischer Waagen

Ca. 30 000 St. unserer versch. autom. Waagen i. Betrieb i. all. Weltteil.

Patentierte

Automatische Kohlenwaage „CHRONOS“

für Kesselfeuerungen usw. Einfachste, solideste Konstruktion.

Spezialofferten mit Zeichnungen stehen auf Wunsch zur Verfügung.

Bei Anfragen bitten wir, die verlangte Stundenleistung und die Art der zu verwägenden Kohlen näher zu bezeichnen.

Armaturen

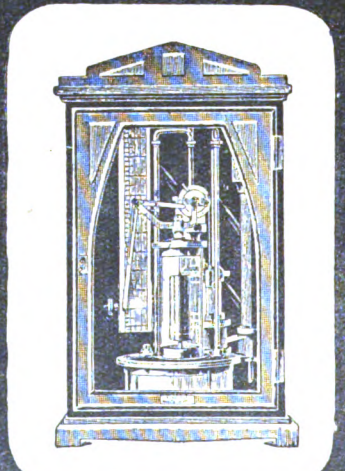
WASSER-GAS-DAMPF

BOPP & REUTHER

MANNHEIM-WALDHOF

Man verlange Katalog Nr. 39 H

Moderne Feuerungs-Kontroll-Apparate



Speisewassermesser
Rauchgasprüfer
Dampfmesser
Druckregler
Zugmesser
Manometer
Thermometer
mit und ohne Registriervorrichtung.

Man verlange Prospekte.

J. C. Eckardt, Stuttgart-Cannstatt.

Vertreter in allen grösseren Städten.

Digitized by Google

DINGLERS POLYTECHNISCHES JOURNAL

Jährlich erscheinen 26 Hefte. Bezugspreis vierteljährlich 10,— M. (ausschließlich Zustellungsgebühren). Für das Ausland besondere Preise. Bestellungen durch Buchhandel, Post oder Verlag: Richard Dietze, Berlin W. 66. Postscheckkonto Berlin 105 102.

Alleinige Anzeigen-Annahme: Ala, Vereinigte Anzeigen-Gesellschaften, Haasenstein & Vogler A.-G., Daube & Co. m. b. H., Berlin, SW. 19, Jerusalemer Straße 11/12 und deren Zweigstellen.

HEFT 8 BAND 337 BERLIN, 22. APRIL 1922 103. JAHRGANG

INHALT:

Parallelbetrieb elektrischer Maschinen. Von Dr. K. Michalke, Charlottenburg . . . . . Seite 73

Rechtswesen: Zur Haftung der Eisenbahn für Verlust und Beschädigung des Frachtgutes . . . . . Seite 75

Polytechnische Schau: Der billigste Rohrdurchmesser für Kraftdampfleitungen. — Neue Anwendungen des Azetylens in der chemischen Industrie. — Neuartige Fußtrittsteuerungen an Türen von Härteöfen. — Motorschiff „Leise Maersk". — Naphthalinmotoren. — Triumphe der drahtlosen Empfangstechnik. — Gegenwart und Zukunft der Berliner Straßenbahn . . . . . Seite 77

Bücherschau: Gerlach, Fehlands Ingenieur-Kalender. — Kraft, Kalender für Fabrikbetrieb. — Stöhr, Die amerikanischen Turmbauten. — Lawaczek, Wasserkraftausnutzung und Wasserkraftmaschinen. — Baumgartner, Elektrotechnische Skizzierübungen. — Kresta, die Vorkalkulation im Maschinen- und Elektromotorenbau nach neuzeitlich-wissenschaftlichen Grundlagen. — Baudisch, die Saugstrahlturbine. — Jackson, Ingenieur-Holzbau. — Leitner, die Selbstkostenberechnung industrieller Betriebe. — Brabbée, 14. Beiheft zum Gesundheitsingenieur. — Gramberg, Maschinenuntersuchungen und das Verhalten der Maschinen im Betriebe. — Vater, Die Maschinenelemente. — Schmitt, Aufgaben aus der technischen Mechanik. — Skirl, Meßgeräte und Schaltungen zum Parallelschalten von Wechselstrom-Maschinen. — Stephan, Die technische Mechanik des Maschinen-Ingenieurs. — Weiser, Das Atom. — Kast, Spreng- und Zündstoffe. — Uppenhorn, Deutscher Kalender für Elektrotechniker. — Saliger, Praktische Statik. — Hinnenthal, Eisenbahnfahrzeuge. — Petry, Prüfung von Balken und Würfeln zu Kontrollversuchen. — Maul, Griechisches Mittelmeergebiet. — Dix, Politische Erdkunde. — Festschrift zum 50jährigen Jubiläum der Linke-Hofmann-Werke . . . . . Seite 80

Parallelbetrieb elektrischer Maschinen.

Von Dr. Karl Michalke, Charlottenburg.

Die Vorgänge beim Parallellauf und Parallelschalten von elektrischen Maschinen sind nicht so übersichtlich, daß sie ohne weiteres verständlich sind. Im Folgenden soll versucht werden, insbesondere das verschiedene Verhalten von Synchronmaschinen und Asynchronmaschinen beim Parallellauf verständlich zu machen.

Den Parallelbetrieb elektrischer Maschinen kann man sich durch die Vorgänge bei tierischen Leistungen versinnbildlichen. Wenn zwei oder mehrere Zugtiere zusammen — parallel — arbeiten, etwa den gleichen Wagen ziehen, so laufen sie synchron. Sind die Tiere so angespannt, daß jedes Tier unabhängig von dem anderen den Wagen ziehen kann, so verteilt sich die Belastung auf die einzelnen Tiere, je nachdem sie angetrieben werden. Die Last kann so willkürlich verteilt werden. Soll das eine Tier sich mehr an der Gesamtbelastung beteiligen, so muß es so angetrieben werden, daß es das Bestreben hat, schneller als die übrigen Tiere zu laufen, d. h. plötzlich entlastet, würde es eine größere Geschwindigkeit als die übrigen Tiere annehmen. Nur so geht gewissermaßen ein stärkerer Arbeitsfluß vom Tier auf den Wagen über. Allgemein muß ein Zugtier das Bestreben haben, schneller zu laufen als der Wagen, der die geleistete Arbeit aufnimmt und durch Reibung als Wärme abgibt oder durch Heben seines Gewichtes bei Bergfahrt speichert. Bei Talfahrt, wenn die Reibungsverluste durch die sinkende Last eben ausgeglichen werden, das Zugtier unbelastet vor dem Wagen geht, hat es keinerlei Bestreben, schneller zu laufen, als das Gefährt, erst wenn dieses gebremst wird, also das Bestreben hat, langsamer zu laufen, als das Zugtier, muß dieses wieder Arbeit leisten und zwar, wenn es allein am Wagen zieht, die gesamte Arbeit, oder bei gemeinsamem Betrieb mehrerer Zugtiere eine Teilarbeit, deren Betrag davon abhängt, in welchem Maße es schneller zu laufen das Bestreben hat, als der gezogene Wagen sich fortbewegt.

In ähnlicher Weise kann bei elektrischen Stromerzeugern, die parallel laufen, die Last verteilt werden oder bei Motoren die Last geregelt werden. Eine Belastungsänderung, also eine Verschiebung des Arbeitsflusses kann nur eintreten, wenn entweder die treibende oder die angetriebene Maschine das Bestreben hat, die Drehzahl gegenüber der angetriebenen oder treibenden Maschine zu ändern.

Gleichstrommaschinen ändern, sich selbst überlassen, ihre Drehzahl, wenn die Belastung oder die Spannung der Maschine, oder nur des Ankers, oder wenn der Erregerstrom der Magnete geändert wird. Bei Drehstromsynchronmaschinen ist das nicht der Fall. Ihre Drehzahl ändert sich weder bei Belastung noch bei Aenderung der Erregung, sie hängt nur von der Frequenz (Anzahl der Wechselstromperioden in der Sekunde) ab.

Laufen mehrere Gleichstromerzeuger parallel, so kann eine Aenderung der Lastverteilung nur stattfinden, wenn das gegenseitige Verhältnis von antreibender und angetriebener Maschine bezüglich des Bestrebens zu beschleunigen oder zu verzögern geändert wird. Soll also der eine Stromerzeuger mehr Last aufnehmen, so muß er entweder das Bestreben haben, mit zunehmender Last langsamer zu laufen oder die antreibende Maschine das Bestreben, schneller zu laufen. Bei unveränderlicher Drehzahl der antreibenden Maschine kann dies durch Verstärken des Erregerstroms geschehen, da damit das Bestreben der Gleichstrommaschine, langsamer zu laufen, verbunden ist. Selbstverständlich würde die gleiche Wirkung erreicht werden, wenn versucht wird, die Antriebsmaschine etwa durch vermehrte Dampfzufuhr schneller laufen zu lassen.

Arbeiten also mehrere Gleichstromerzeuger mit veränderlicher Belastung auf ein gemeinsames Netz, so ist selbsttätige gleichmäßige Lastverteilung nur möglich, wenn bei vermehrter Stromabgabe die Maschinen in gleichem Maße das Bestreben haben, die Drehzahl zu vermindern, in gleichem Maße abzufallen. Wenn etwa in Folge ungünstiger Bürstenstellung eine Gleichstrommaschine das Bestreben hat, mit zunehmendem Ankerstrome die Drehzahl zu steigern, so ist ein gutes Parallelschalten ausgeschlossen. Bekanntlich kann in solchen Fällen durch passendes Compoundieren der Erregung für den erforderlichen Abfall in der Drehzahl bei erhöhtem Strom gesorgt werden.

Wechselstrom-Asynchronmotoren vergrößern mit zunehmender Belastung ihren Schlupf, d. h. sie vermindern

Digitized by Google

ihre Drehzahl. Weiter vergrößert wird der Schlupf, wenn Widerstände in den Läuferkreis geschaltet werden. Sie können daher gut parallel auf die gleiche Transmission arbeiten. Die Last wird sich bei allen Belastungen der Transmissionswelle auf die Motoren verteilen, wenn der Schlupf bei allen Motoren in gleicher Weise der Belastung entspricht. Durch Widerstände im Läuferkreis kann die Lastverteilung geändert werden.

Wechselstrom-Synchronmotoren nehmen eine Drehzahl an, die nur von der Frequenz des Wechselstromes und der Polzahl des Motors abhängt. Die Drehzahl des Motors kann also im Betriebe (ohne Aenderung von Frequenz oder Polzahl) nicht geändert werden. Arbeiten Synchronmotoren gemeinsam auf eine Transmission, so kann demnach durch Maßnahmen an den Motoren die Belastung nicht auf die einzelnen Motoren beliebig verteilt werden. Infolge ganz geringer Unterschiede im Durchmesser der Antriebscheiben kann es vorkommen, daß der eine Motor überlastet ist, während der andere leer oder gar als Generator arbeitet. Auch wenn nur ein Synchronmotor auf die Transmission arbeitet, die gleichzeitig noch etwa durch eine andere Kraftmaschine angetrieben wird, kann die Belastung des Synchronmotors nur durch äußere Mittel, wie Verschiebung des Riemens auf konischen Riemenscheiben geändert werden, durch die das Bestreben erzeugt wird, die Transmission zu beschleunigen.

Aenderung der Erregung kann also bei Synchronmotoren nicht wie bei Gleichstrommaschinen eine Belastungsänderung herbeiführen. Das gleiche ist auch der Fall bei parallel laufenden Wechselstrom-Synchrongeneratoren. Auch in diesem Falle kann Aenderung der Erregung keine Aenderung in der Abgabe von Wirkleistung zur Folge haben. Bei zu starker oder zu schwacher Erregung wird vom Generator zwar ein erhöhter Netzstrom erzeugt, für die Stromerhöhung wird aber keine Leistung aufgewendet, die Netzleistung wird entsprechend weder erhöht noch erniedrigt. Der erhöhte Strom ist nur Blindstrom, der Generator nimmt bei zu schwachem Strom Blindleistung (mit Strom, der hinter der Spannung in Phase zurückbleibt) als Erregerleistung auf, bei zu starker Erregung gibt er Blindleistung zur Verbesserung des Leistungsfaktors (cos. φ) (mit Strom, der der Spannung in Phase vorauseilt) ab. Bekanntlich werden übererregte Synchronmotoren zuweilen an Netze mit schlechtem cos. φ (Verhältnis von Wirkleistung zur Scheinleistung) „als stille Teilnehmer" angeschlossen, um durch Abgabe von Blindleistung an das Netz den cos. φ zu verbessern.

Um parallellaufende Wechselstrom-Synchrongeneratoren in der Belastung zu ändern, müssen Maßnahmen an den Kraftmaschinen getroffen werden, indem z. B. die Dampfzufuhr gesteigert wird, sodaß den antreibenden Maschinen das Bestreben aufgedrückt wird, schneller zu laufen. Die Eigenschaften der Regler müssen hiernach festgelegt sein. Zwischen Leerlauf und Normallast muß der Regler eine Geschwindigkeitsänderung hervorrufen, die erfahrungsgemäß 4—6% betragen soll. Das Bestreben, den Generator auf schnelleren Lauf zu bringen, muß umso stärker sein, je stärker die Belastung ist. Es muß bei jeder, auch bei kleiner Belastung vorhanden sein, d. h. wenn die Belastung plötzlich verschwindet, der Generator entkuppelt wird, muß die Drehzahl zunehmen. Die Abfallkurve für den Regulator, d. h. die Abhängigkeit der Drehzahl von der Belastung, wenn die Wechselstrommaschine vom Drehstromnetz getrennt ist, darf also in keinem Teil parallel zur Abzisse verlaufen. In Bild 1 ist die Abfallkurve der Drehzahl mit zunehmender Belastung dargestellt. Bei gradlinigem Abfall nach Linie a findet bei jeder Belastungsänderung ein Abfall statt, bei Entlastung steigt die Drehzahl. Auch bei Abfall nach Linie b würde die Drehzahl bei Entlastung der Maschine in jedem Belastungszustand steigen. Bei Anschluß des Generators

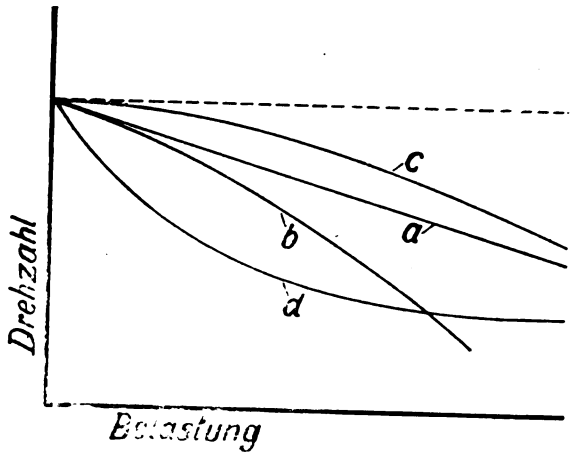


Abb. 1.

an ein Wechselstromnetz würde also die Antriebsmaschine in jedem Belastungszustande das Bestreben haben, schneller zu laufen als bei Leerlauf. Anders ist dies bei den Linien c und d. Bei Abfall nach Linie c, die sich tangential an die Horizontale anlegt, ist bei geringer Last der Abfall Null, bei Abfall nach Linie d ist dies bei großer Belastung der Fall. Bei Verwendung eines Reglers, der nach Linie c arbeitet, würde kein Parallelbetrieb bei geringer, nach Linie d bei großer Belastung möglich sein.

Auch die Erfordernisse eines richtigen Parallelschaltens kann man sich bildlich darstellen. Für zwei Gefährte, die sich auf einer Straße fortbewegen, ist ein stoßfreies Kuppeln nur möglich, wenn die Richtung die gleiche ist und die Geschwindigkeiten nahezu übereinstimmen. Dies entspricht den Vorgängen beim Parallelschalten von Gleichstrommaschinen. Gleichstrommaschinen können an Netz angeschlossen, also parallel geschaltet werden, wenn die Richtung der Spannungen, die Polarität und die Höhe der Spannungen übereinstimmen. Hat die zuzuschaltende Maschine zu hohe Spannung (infolge zu hoher Drehzahl oder zu hoher Erregung), so arbeitet sie nach dem Anschluß ans Netz sofort als Generator, im entgegengesetzten Falle als Motor. Bei übereinstimmender Spannung ist der Anschluß völlig stoßfrei.

Bei Drehstromsynchrongeneratoren, bei denen im Parallellauf die Wechselstromspannungskurven sich genau überdecken sollen, liegen die Verhältnisse weniger übersichtlich. Um zwei Drehstrommaschinen parallel schalten zu können, müssen übereinstimmen die Phasenfolge, die Spannung, die Phase und die Frequenz. Es seien a, b, c (Bild 2) Spannungskurven eines Drehstromerzeugers, wobei die Kurve b um 120° ($^1/_3$ Periode)

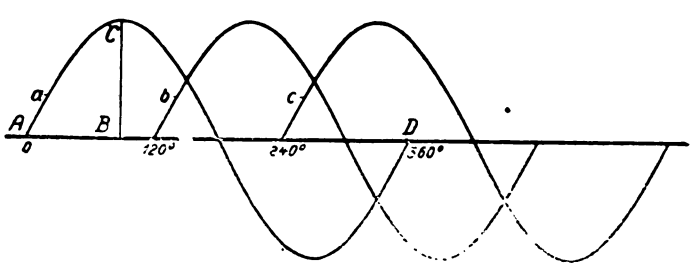


Abb. 2.

gegen a verschoben ist, sodaß die Spannung von b um die Zeitdauer $^1/_3$ Periode später auftritt, als die von a, Kurve c gegen b um 120° verschoben ist. Die 3 entsprechenden Spannungskurven der parallel zu schaltenden Maschine müssen in der gleichen zeitlichen

Digitized by Google

Folge auftreten. Die Spannung des Generators wird bestimmt durch den Amplitudenwert B C. Es muß die parallel zu schaltende Maschine den gleichen Spannungswert besitzen. Sollen die Phasen der parallel zu schaltenden Maschinen übereinstimmen, so müssen die entsprechenden Spannungen zu gleicher Zeit einsetzen, also Spannung a für beide Maschinen bei A gleichzeitig ansteigen. Ferner muß A D, d. i. die Zeitdauer einer Periode, für beide Maschinen gleich sein, damit die Frequenzen übereinstimmen.

Man kann sich ein Bild von den Bedingungen für das richtige Parallelschalten schaffen, wenn man sich die Aufgabe stellt, zwei in einem Kreislauf sich bewegende Gefährte oder einfacher zwei umlaufende Zeiger mechanisch zu kuppeln (Bild 3). Um dies zu ermöglichen, muß der Drehsinn übereinstimmen. Es entspricht

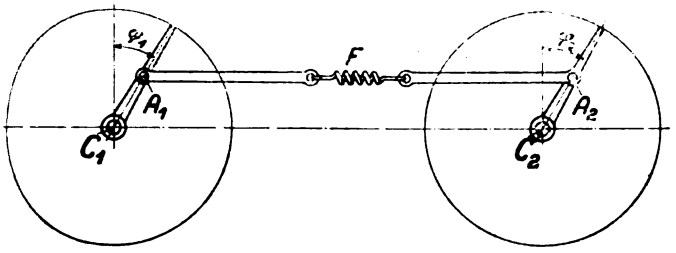


Abb. 3.

dies der Phasenfolge. Die Kuppelstange, die die beiden Zeiger verbindet, muß an gleichen Hebelarmen angreifen $C_1 A_1 = C_2 A_2$. Es entspricht dies der Forderung gleicher Spannung. Ist der eine Hebelarm länger als der andere, so spannt und verengt sich die zwischengeschaltete Feder F. Es treten keine Arbeitverluste auf, nur ein Aufnehmen und Abgeben der Arbeit in der Feder. Dies entspricht einer Blindarbeit, die auch bei Drehstromgeneratoren auftritt, wenn sie mit abweichender Spannung ans Netz angeschlossen werden. Gekuppelt kann nur werden, wenn die Zeiger die gleiche Lage haben, wenn $\varphi_1 = \varphi_2$ ist. In diesem Fall ist die Länge $A_1 A_2 = C_1 C_2$. Die Feder F bleibt dauernd unter gleicher Spannung. Es entspricht dies der Forderung, daß die Phasen der parallel zu schaltenden Maschinen übereinstimmen. Stimmen die Phasen nicht überein, so spannt sich die Feder F. Der eine Zeiger muß beschleunigt, der andere verzögert werden, bis $A_1 A_2$ $C_1 C_2$ ist, d. h. die Phasen übereinstimmen. Sind die Zeiger parallel, aber entgegengesetzt gerichtet (Phasenopposition) so treten die höchsten Beanspruchungen auf. Laufen die beiden Zeiger vor dem Kuppeln mit ungleicher Geschwindigkeit um (ungleiche Frequenz), so überholt der eine Zeiger den anderen und es treten nur zeitweise die Stellungen ein, die für das Kuppeln (Parallelschalten) geeignet sind, bei denen die Zeiger parallel und gleichgerichtet sind. Der etwas schneller laufende muß nach dem Kuppeln den langsamer laufenden mitnehmen, ersterer wirkt also als Motor. Ist der Geschwindigkeitsunterschied sehr groß, so kann das plötzliche Mitreißen des anderen Zeigers große Stöße verursachen. Bei vollkommenem Synchronismus hingegen kann, wenn die Zeiger nicht zufällig auf Phasengleichheit stehen, der eine Zeiger nie den anderen einholen, da sie gleichen Phasenunterschied behalten. In einem solchen Falle wäre ein Kuppeln (Parallelschalten) unmöglich. Es muß also ein kleiner Geschwindigkeitsunterschied (Frequenzunterschied) bestehen, damit der eine Zeiger den anderen einholen kann. Je kleiner dieser Unterschied, um so stoßfreier ist das Parallelschalten. Der schneller laufende Zeiger läuft nach dem Parallelschalten antreibend (als Motor), der langsamer laufende angetrieben (als Generator). Es finden hiernach beim Kuppeln der Zeiger ähnliche Vorgänge wie beim Parallelschalten von Wechselstrom Generatoren statt.

Um die beiden Zeiger (Bild 3) parallel zu betreiben, kann man sie schon im Ruhezustand kuppeln. Wird der eine Zeiger in Bewegung gesetzt, so nimmt er den anderen synchron mit. Entsprechend können 2 Wechselstromsynchronmaschinen etwa ein Generator und ein Synchronmotor im Ruhezustand parallel geschaltet werden. Wird der Generator nach Erregung der Magnete in Umdrehung versetzt, so wird der Synchronmotor synchron mitgenommen. Dies Verfahren, einen Synchronmotor auf Touren zu bringen, kommt, wenn auch selten, in der Praxis auch zur Anwendung.

Rechtswesen.

Zur Haftung der Eisenbahn für Verlust und Beschädigung des Frachtgutes. Die Haftung der Eisenbahn für Verlust und Beschädigung des Frachtgutes ist in den §§ 456 des Handelsgesetzbuches und § 84 der Eisenbahnverkehrsordnung, die für die Ueberschreitung der Lieferfrist in den §§ 466 H. G. B. und 94 E. V. O. normiert.

Nach § 456 H. G. B. haftet die Eisenbahn für den Schaden, der durch Verlust oder Beschädigung des Gutes in der Zeit von der Annahme zur Beförderung bis zur Ablieferung entsteht. Insoweit haftet also die Eisenbahn in gleicher Weise wie jeder Landfrachtführer gemäß § 429 H. G. B.; der Unterschied besteht lediglich in den Befreiungsgründen von dieser Haftung. Während nämlich der gewöhnliche Frachtführer sich gemäß § 429 H. G. B. schon dann von seiner Haftung zu befreien vermag, wenn er den Beweis erbringt, daß der Verlust, die Beschädigung oder die Verspätung auf Umständen beruht, die durch die Sorgfalt eines ordentlichen Frachtführers nicht abgewendet werden konnten, haftet die Eisenbahn nur dann nicht, wenn sie den Nachweis erbringt, daß einer der in § 456 H. G. B. aufgezählten Tatbestände vorliegt, nämlich Verschulden des Verfügungsberechtigten, höhere Gewalt, äußerlich nicht erkennbare Mängel der Verpackung oder natürliche Beschaffenheit des Gutes. In gleicher Weise wie der gewöhnliche Frachtführer haftet hingegen wiederum die Eisenbahn für den Verlust oder die Beschädigung von Kostbarkeiten, Kunstgegenständen, Geld und Wertpapieren nur, wenn ihr diese Beschaffenheit oder der Wert des Gutes bei der Uebergabe zur Beförderung angegeben worden ist; denn der § 456 Absatz 2 H. G. B. erklärt diese Bestimmung des § 429 Abs. 2 H. G. B. ausdrücklich für anwendbar.

Die Eisenbahn haftet also zunächst für den Verlust des Frachtgutes; ein solcher Verlust liegt vor, wenn die Eisenbahn nicht mehr in der Lage ist, das Gut dem Empfangsberechtigten auszuhändigen, sei es, weil es in der Zeit von der Annahme bis zur Ablieferung gestohlen oder veruntreut wurde, sei es, weil es untergegangen, vernichtet oder verloren ist, der auch staatlich konfisziert wurde. Verlust liegt auch dann vor, wenn die Eisenbahn das Frachtgut aus irgendwelchen Gründen hatte versteigern oder verkaufen lassen oder instruktionswidrig an den Empfänger ausgeliefert hat. Der Verlust hört — falls nicht das Gut vernichtet ist — dann auf,

Digitized by Google

wenn die Eisenbahn die Verfügung über das Frachtgut zurückerlangt, ehe die Gegenpartei die Herausgabe bzw. die Annahme desselben endgültig abgelehnt hat.

Eine Beschädigung des Frachtgutes, wofür die Eisenbahn in zweiter Linie haftet, liegt dann vor, wenn das Gut in seiner Substanz eine Wertverminderung erlitten hat, mag diese Verschlechterung eine innere oder äußerliche sein. Eine solche Beschädigung liegt vor, wenn die Güter naß und hierdurch — wenn auch nur vorübergehend — für den Empfänger unbrauchbar werden, wenn stark riechende Güter mit geruchempfindlichen zusammengeladen werden (R. G. Bd. 60 S. 45) oder bei Sammelladungen, wenn auch nur einzelne Frachtgüter beschädigt werden (R. G. Bd. 15 S. 134). Da eine Verletzung der körperlichen Beschaffenheit Beschädigung im Sinne dieser Vorschrift ist, so fällt das Sinken des Verkaufswertes der Güter nicht unter den Begriff der Beschädigung. Für diesen Schaden würde vielmehr die Eisenbahn gemäß § 466 H. G. B. lediglich bei Versäumung der Lieferfrist haften.

Der § 84 E. V. O. bestimmt außerdem noch, daß die Eisenbahn für die Minderung des Gutes haftpflichtig ist, was in § 456 H. G. B. nicht erwähnt wird. Diese Bestimmung der E. V. O. würde, falls sie eine Erweiterung der Haftpflicht der Eisenbahn gemäß § 456 H. G. B. bedeuten sollte, gemäß § 471 H. G. B. rechtswirksam sein. Jedoch erscheint es als zweifelhaft, ob sachlich in dem Worte „Minderung" tatsächlich eine Erweiterung der Haftpflicht der Eisenbahn liegt. Minderung des Frachtgutes im Sinne des § 84 E. V. O. bedeutet nämlich nur einen partiellen Verlust oder eine partielle Beschädigung, für die auch gemäß § 456 H. G. B. eine Haftpflicht der Eisenbahn besteht; denn der Verlust oder die Beschädigung im Sinne des § 456 H. G. B. kann auch nur partieller Natur sein.

Für den Verlust des Gutes stellt der § 90 E. V. O. noch eine spezielle Vermutung auf. Nach dieser Bestimmung kann nämlich der zum Empfang Berechtigte das Gut ohne weiteren Nachweis als verloren betrachten, wenn es nicht spätestens am dreißigsten Tage nach Ablauf der Lieferfrist abgeliefert werden kann. Da diese Bestimmung eine Erweiterung der Haftpflicht der Eisenbahn gegenüber dem H. G. B. darstellt, so ist sie gültig und rechtswirksam. Beruft sich der zum Empfang Berechtigte auf den Ablauf dieser dreißigtägigen Frist, so kann zwar die Eisenbahn den Nachweis erbringen, daß sich das Gut inzwischen gefunden habe oder daß sie in der Lage sei, das Gut herbeizuschaffen, jedoch ist der zum Empfang Berechtigte nicht verpflichtet, das Gut noch anzunehmen; er kann Ersatz für den Verlust verlangen, ohne daß ihm ein weiterer Beweis hierfür obliegt. Ein Recht auf Auslieferung auch nach Ablauf der dreißigtägigen Frist hat der Empfangsberechtigte gemäß § 91 E. V. O. auf alle Fälle.

Der eingetretene Schaden, Verlust, die Minderung oder Beschädigung des Gutes muß in der Zeit von der Annahme zur Beförderung bis zur Ablieferung entstanden sein. Annahme bedeutet hier Annahme zur Beförderung; demnach muß also die Eisenbahn das Frachtgut in ihrer Eigenschaft als Frachtführer übernommen haben. Hatte sie also das Gut zunächst zur Lagerung als Lagerhalter übernommen, so haftet sie nicht gemäß § 456 H. G. B., da noch keine Annahme zur Beförderung vorliegt; ihre Haftung für Verlust oder Beschädigung bestimmt sich in diesem Falle nach den Vorschriften der §§ 416 H. G. B., 683 ff. und 276 B. G. B., sodaß also die Eisenbahn für Vorsatz und jede Fahrlässigkeit inbezug auf die Beschädigung oder den Verlust des Gutes haftet. In diesem Falle vorheriger Lagerung des Frachtgutes beginnt also die Haftung gemäß § 429 H. G. B. von dem Zeitpunkte an, zu welchem sie das Gut in ihrer Eigenschaft als Frachtführer, d. h. zur Beförderung, übernimmt. Ist dies der Fall, so ist auch unwesentlich, wenn die eigentliche Beförderung des Frachtgutes beginnt, die Eisenbahn haftet also auch für den Verlust und die Beschädigung des Gutes vor Beginn des eigentlichen Transportes, ferner aber auch naturgemäß bei etwaigen Unterbrechungen des Transportes (R. O. H. G. Bd. 12 S. 282). Die Haftung der Eisenbahn besteht bis zur Ablieferung des Frachtgutes an die empfangsberechtigte Person. Unter Ablieferung wird in der Rechtsprechung derjenige Akt verstanden, durch welchen der Frachtführer den zum Zwecke der Beförderung erhaltenen unmittelbaren Besitz des Frachtgutes nach Beendigung des Transportes mit ausdrücklicher oder stillschweigender Genehmigung des Empfängers aufgibt. Als Ablieferung dürfte somit der zweiseitige Akt zwischen Eisenbahn und Empfänger anzusehen sein, durch welchen diese das Gut unter Besitzaufgabe und unter ausdrücklicher oder stillschweigender Genehmigung des Empfängers der empfangsberechtigten Person übergibt. (R. G. Bd. 52 S. 399). Die Aufgabe des unmittelbaren Besitzes an dem Frachtgut ist somit immer notwendige Voraussetzung einer erfolgten Ablieferung im Sinne des § 429 H. G. B. Demnach genügt die bloße Benachrichtigung des Empfängers von der Ankunft des Frachtgutes oder die Aufforderung seitens der Eisenbahn, das Frachtgut abzuholen oder auch die bloße Ablieferung des Frachtbriefes nicht. War jedoch die Eisenbahn nicht verpflichtet, die Abrollung des Frachtgutes in die Wohnung oder die Geschäftsräume des Empfängers selbst vorzunehmen, so liegt eine Ablieferung in der Uebergabe des Gutes an einen von ihr selbst gewählten Rollfuhrherrn; denn hier kann die Eisenbahn die stillschweigende Genehmigung des Empfängers hierzu annehmen. Eine Ablieferung seitens der Eisenbahn liegt auch dann vor, wenn sie das Frachtgut nach Ankunft an seinem Bestimmungsorte der Zoll- oder Steuerbehörde ausgehändigt hatte. Eine Ablieferung liegt ferner auch dann vor, wenn der Empfänger — sobald er über das Gut verfügungsberechtigt ist, d. h. nach Ankunft an seinem Bestimmungsorte gemäß § 435 H. G. B. — mit der Eisenbahn die Vereinbarung trifft, daß sie das Gut für ihn in Verwahrung nehmen solle. In diesem Falle bemißt sich die Haftung der Eisenbahn von nun an nicht mehr nach dem § 456 H. G. B. (§ 84 E. V. O.), sondern nach den Bestimmungen des B. G. B. über den Verwahrungsvertrag. Da die Eisenbahn für die weitere Verwahrung des Frachtgutes regelmäßig Vergütung beanspruchen wird, so haftet sie gemäß § 276 B. G. B. für Vorsatz und jede Fahrlässigkeit hinsichtlich der Aufbewahrung des Frachtgutes; bei unentgeltlicher Verwahrung haftet die Eisenbahn gemäß § 690 H. G. B. nur wie für Sorgfalt ihrer eigenen Angelegenheiten. Für das Verschulden ihrer Erfüllungsgehülfen hat sie gemäß § 278 B. G. B. einzustehen. Handelt es sich dagegen um bahnlagernde Frachtgüter, so bildet die Einlagerung der Güter seitens der Eisenbahn des Bestimmungsortes keine Ablieferung im Sinne des § 429 H. G. B., da die Einlagerung auf Grund der diesbezüglichen Bestimmung des Frachtvertrages erfolgte, also ein neuer selbständiger Verwahrungsvertrag hier nicht in Frage kommt. Befindet sich der Empfänger im Annahmeverzug — hatte er also das Frachtgut trotz gehörigen Angebotes im Sinne des § 295 B. G. B. nicht angenommen —, so liegt zwar keine eigentliche Ablieferung im Sinne des § 429 H. G. B. vor, da ja die Eisenbahn noch den unmittelbaren Besitz an dem

Digitized by Google

Frachtgut hat. Gleichwohl ist anzunehmen, daß ihre strenge Haftung nach § 429 H. G. B. von diesem Zeitpunkte ab nunmehr erlischt und sie gemäß § 300 H. G. B. fortan nur noch für Vorsatz oder grobe Fahrlässigkeit haftet. Selbstverständlich kann die Eisenbahn die Annahmeverweigerung des Empfängers als Ablieferungshindernis behandeln und das Gut hinterlegen bzw. bei drohendem Verderb verkaufen lassen, § 437 H. G. B., hat jedoch hiervon den Absender und den Empfänger unverzüglich zu benachrichtigen, widrigenfalls sie sich schadensersatzpflichtig macht (falls nicht etwa die Anzeige aus irgendwelchen Gründen untunlich war), § 437 Abs. 2 H. G. B.

Die Ablieferung muß an die zum Empfang berechtigte Person erfolgen, wie sich das aus dem Frachtvertrage und Frachtbrief ergibt, also auch selbstverständlich an eine von dem Empfänger bevollmächtigte Person (Spediteur u. dergl.). Dagegen liegt eine ordnungsmäßige Ablieferung im Sinne des § 429 H. G. B. dann nicht vor, wenn die Empfangsperson, der die Eisenbahn das Frachtgut ausgeliefert hatte, tatsächlich nicht von dem Empfänger bevollmächtigt war, und zwar selbst dann nicht, wenn die Eisenbahn in gutem Glauben war, d. h. also den Dritten für empfangsbevollmächtigt hielt.

Rechtsanwalt Dr. Werneburg Berlin-Schöneberg.

Polytechnische Schau

(Nachdruck der Originalberichte — auch im Auszuge — nur mit Quellenangabe gestattet.)

Der billigste Rohrdurchmesser für Kraftdampfleitungen. Zweck der Arbeit ist, die Ermittlung des wirtschaftlich vorteilhaftesten Rohrdurchmessers für Kraftdampfleitungen ohne zeitraubende Vergleichsrechnungen zu ermöglichen und zwar zunächst **nur für Sattdampfleitungen.**

Berücksichtigt müssen werden:

1. Die Güteverminderung des Dampfes für Maschinenzwecke, d. h. der Mehrverbrauch an Dampf durch den Druckabfall in der Rohrleitung.
2. Der Dampfverlust durch Abkühlung in der Rohrleitung und
3. Die Kosten der Rohrleitung einschließlich der Ventile.

Da die Güteverminderung mit dem Druckabfall, also mit der Abnahme des Rohrdurchmessers d wächst, das Kondensat in der Rohrleitung sowie die Kapitalkosten für die Rohrleitung mit zunehmendem Durchmesser d zunimmt, gibt es einen „billigsten" Durchmesser d_b, bei welchem die jährlichen Dampf- und Kapitalkosten am geringsten werden.

Notwendig wird zunächst die formelmäßige Darstellung der Abhängigkeit der drei Posten vom Rohrdurchmesser d.

a) Die Güteverminderung des Dampfes durch den Druckabfall:

Würde der Dampf unmittelbar mit der Anfangsspannung p_a at abs. in die Maschine eintreten, betrüge der stündliche Dampfverbrauch für die Leistungseinheit (PS oder kW) C_{pa} kg. Durch den Abfall der Spannung von p_a auf die Endspannung p_x, erhöht sich der Dampfverbrauch auf C_{px} kg/st. Eine weitere Erhöhung findet statt durch die Niederschlagsmenge K kg st in der Rohrleitung, von welcher bei einer Gesamtleistung N (PS oder kW) auf die Leistungseinheit (1 PS oder 1 kW) stündlich entfällt $\frac{K}{N}$ kg st. Es entsteht demnach ein Gesamtmehrverbrauch an Dampf durch die Rohrleitung von

$$1. \qquad V = C_{px} - C_{pa} + \frac{K}{N} \text{ kg st für 1 PS oder kW.}$$

Die Aenderung des Dampfverbrauchs von C_{pa} auf C_{px} mit der Aenderung des Dampfdruckes von p_a auf p_x erfolgt zeichnerisch nach einer Kurve, welche jedoch für nicht großen Druckabfall $p_a - p_x$ als Gerade angesehen werden darf, sodaß $C_{px} - C_{pa}$ genügend genau dem jeweiligen Druckabfall $p_a - p_x$ proportional gesetzt werden kann.

$$2. \qquad C_{px} - C_{pa} = \delta\,(p_a - p_x).$$

Der Proportionalitätsfaktor δ, d. h. der Dampfmehrverbrauch für den Druckabfall 1 ist für jede Maschinengattung bekannt. Der durch Rohrreibung und Einzelwiderstände verursachte Druckabfall $p_a - p_x$ läßt sich weiterhin nach den üblichen Formeln durch den Rohrdurchmesser d, durch die Rohrlänge l und das stündliche Dampfgewicht $G = C_{px} N$ vom mittleren Einheitsgewicht γ_m, ferner durch die Reibungsziffer β und die Widerstandszahlen ξ der Einzelwiderstände ausdrücken

$$3. \qquad p_a - p_x = \left(1 + \frac{K}{G}\right) \frac{G^2}{\gamma_m} \left(\frac{12{,}51 \cdot \beta \cdot l}{d^5} + \frac{0{,}64 \sum \xi}{d^4}\right)$$

sodaß dann nach Gl 2) $C_{pa} - C_{px}$ formelmäßig als abhängig vom Rohrdurchmesser d dargestellt ist.

C) Die Niederschlagsmenge K kg/st in der Rohrleitung ist abhängig von der gesamten abkühlenden Oberfläche F der Rohrleitung, Ventile und Wasserabscheider. Ventile und Wasserabscheider können nach Eberle durch gleichwertige Rohrlängen l_v u. l_w ersetzt werden, sodaß, wenn die Vergrößerung der Außenrohrfläche durch die Flanschen Ventile und Wasserabscheider mit einer Vorzahl Φ berücksichtigt und der äußere Durchmesser $D \sim 1{,}05\ d + 3$ mm gesetzt wird, sich schließlich die gesuchte Abhängigkeit des K von d ergibt:

$$4. \qquad K = \Phi\, \pi \left(\frac{1{,}05\ d + 3}{1000}\right) l\, \varkappa \text{ kg st}$$

wenn $\varkappa$ das Kondensat für 1 qm Rohraußenfläche darstellt.

c) Die Anlagekosten der Rohrleitung und Ventile. Die Kosten für Rohre und Ventile steigen mit zunehmendem Durchmesser zeichnerisch nach Kurven, welche wie die C_p-Kurven für verhältnismäßig kleine Durchmesserunterschiede durch die Sehnen ersetzt werden können. Daher stellt sich der Preise für 1 m Rohrlänge dar als lineare Gleichung:

$$r = a_r + \varepsilon_r\, d \text{ Mark 1 mm}$$

der Preis für Ventile

$$r_v = a_v + \varepsilon_v\, d \text{ Mark}$$

beides also in der gesuchten Anhängigkeit vom Rohrdurchmesser d. Demnach die Anlagekosten für 1 m Rohr und n_v Ventile:

$$5. \qquad \mathfrak{K} = lr + nr_v = l\,(a_r + \varepsilon_r \cdot d) + n\,(a_v + \varepsilon_v\, d).$$

Die jährlichen Gesamtkosten M in Mark der Rohranlage setzen sich zusammen aus den Kosten M_D für Dampfmehrverbrauch durch die Rohrleitung und den Kapitalkosten $M_{\mathfrak{K}}$ (Verzinsung, Abschreibung und Unterhaltung). Also

$$6. \qquad M = M_D + M_{\mathfrak{K}}.$$

Digitized by Google

Bei z Betriebsstunden im Jahr, bei der Gesamtleistung N und den Dampfkosten P Mark für 1 kg Dampf wird $M_D = V N z P$.

Wird Verzinsung, Abschreibung und Unterhaltung durch den Kapitalfaktor p berücksichtigt, ergibt sich

$$M_K = \frac{\gamma}{100} \cdot \mathfrak{K} \text{ und}$$

$$7. \quad M = V \cdot N \cdot z \cdot P + \frac{p}{100} \mathfrak{K}.$$

Sämtliche Werte für V und $\mathfrak{K}$ eingesetzt liefert M als Gleichung abhängig von d.

Bildet man jetzt den Differentialquotienten $\frac{d\,M}{d\,(d)}$ und setzt ihn = 0, so ergibt sich aus der entstehenden Gleichung der beste Durchmesser d_b aus:

$$8. \quad d_b^6 = 18965 \frac{\zeta}{\Phi \gamma_m \cdot \varkappa} \cdot \frac{\vartheta}{C_{px}} \left(1 + \frac{K}{G}\right) G^3 \cdot \frac{1 + \frac{d_b}{24{,}5 \cdot \zeta} \cdot \frac{\Sigma \xi}{l}}{1 + \frac{3{,}03\,\gamma \left(\varepsilon_r + \varepsilon_v \cdot \frac{n}{l}\right)}{\Phi \varkappa \cdot z \cdot P}}$$

Die Formel wird handlich durch folgende Ueberlegung: Würden die Anlagekosten nicht berücksichtigt, so würden ε_r und ε_v 0 zu setzen sein; kämen außerdem die Einzelwiderstände nicht in Frage, also nur Rohrreibung als alleiniger Widerstand, so wäre $\Sigma \xi$ 0. Der sich jetzt ergebende, allein die Rohrreibung berücksichtigende Durchmesser d_R („Reibungsdurchmesser") würde dann aus

$$9. \quad d_R^6 = 18965 \frac{\zeta}{\Phi \gamma_m \cdot \varkappa} \cdot \frac{\vartheta}{C_{px}} \left(1 + \frac{K}{G}\right) G^3$$

nach kleinen Umstellungen

$$10. \quad d_R = \left(1 + \frac{1}{6}\frac{K}{G}\right) \sqrt[6]{18965 \frac{\vartheta}{\Phi \gamma_m \cdot \varkappa \cdot C_{px}}} \sqrt[3]{G} \sqrt[5]{\zeta}$$

oder die ersten beiden Glieder durch die Vorzahl b zusammengefaßt

$$10a. \quad d_R = b \sqrt[3]{G} \sqrt[5]{\zeta}$$

Dieser Reibungsdurchmesser oben in Gl. 8 eingeführt, liefert jetzt übersichtlich den billigsten Durchmesser

$$11. \quad d_b = d_R \sqrt[6]{\frac{1 + \frac{d_b}{24{,}5 \cdot \zeta} \cdot \frac{\Sigma \xi}{l}}{1 + \frac{3{,}03\,\gamma \left(\varepsilon_r + \frac{n}{l} \cdot \varepsilon_v\right)}{\Phi \varkappa \cdot z \cdot P}}} \qquad d_R = \frac{A}{B}$$

Von Interesse ist schließlich noch der Durchmesser d_D („Dampfdurchmesser"), welcher die Reibungs- und Einzelwiderstände der Rohrleitung, also die wirklich entstehenden Dampfkosten ohne die Anlagekosten berücksichtigt. Der Nenner B wird dann = 1, im Zähler A wird nur statt d_b zu setzen sein d_D also

$$12. \quad d_D = d_R \sqrt[6]{1 + \frac{d_D}{24{,}5 \cdot \zeta} \cdot \frac{\Sigma \xi}{l}}$$

Zeitschrift für Dampfkessel und Maschinenbetrieb. Nr. 49. XXXXIV. Jahrgang vom 9. Dezbr. 1921).

Neue Anwendungen des Azetylens in der chemischen Industrie. Außer als Leucht- und Heizgas hat das Azetylen in den letzten Jahren in zunehmendem Maße auch in der chemischen Industrie Anwendung gefunden. Man gewinnt aus ihm eine Reihe von Chlorprodukten, von denen namentlich das Trichloräthylen und das Tetrachloräthan als nichtbrennbare Lösungsmittel eine weite Verbreitung gefunden haben, ferner ist es gelungen, aus Azetylen in höchst einfacher Weise Azetaldehyd herzustellen, der wiederum das Ausgangsmaterial für die Gewinnung von Alkohol, Essigsäure und Azeton ist. Für die Fabrikation dieser drei Produkte, die vornehmlich während des Krieges in großen Mengen gebraucht wurden, sind in den letzten Jahren sowohl bei uns als auch im Ausland ausgedehnte Anlagen errichtet worden.

Nach einem neuen von A. Heinemann angegebenen Verfahren (D. R. P. 315747) läßt sich aus Azetylen und Methan in guter Ausbeute Propylen gewinnen, wenn man diese beiden Gase bei höherer Temperatur über Kontaktsubstanzen leitet, und zwar verläuft die Reaktion am besten, wenn man als Kontaktsubstanz ein Gemisch von edlen und unedlen Metallen verwendet. Derartige Gemische kann man z. B. in der Weise herstellen, daß man auf Bimsstein auf chemischem Wege oder durch Elektrolyse metallisches Kupfer niederschlägt und hierauf den mit Kupfer überzogenen Bimsstein in eine Lösung von Platinchlorür taucht, trocknet und schließlich das Platinchlorür zu metallischem Platin reduziert. Anstelle von Platin kann auch Palladium oder Iridium, anstelle von Kupfer auch Eisen, Nickel, Aluminium oder Magnesium Verwendung finden. Diese Kontaktsubstanzen werden in einem Gefäß oder Rohr ausgebreitet, das auf 100—200° erhitzt wird und durch das ein Gemisch von Azetylen und Methan, event. unter Zusatz von Stickstoff oder Kohlensäure hindurchgeleitet wird. Man kann die Reaktion auch unter erhöhtem oder vermindertem Druck ausführen. Es ist zweckmäßig, nicht gleiche Volumteile Azetylen und Methan anzuwenden, sondern mit einem Ueberschuß von Azetylen zu arbeiten, damit das gesamte Methan umgesetzt wird.

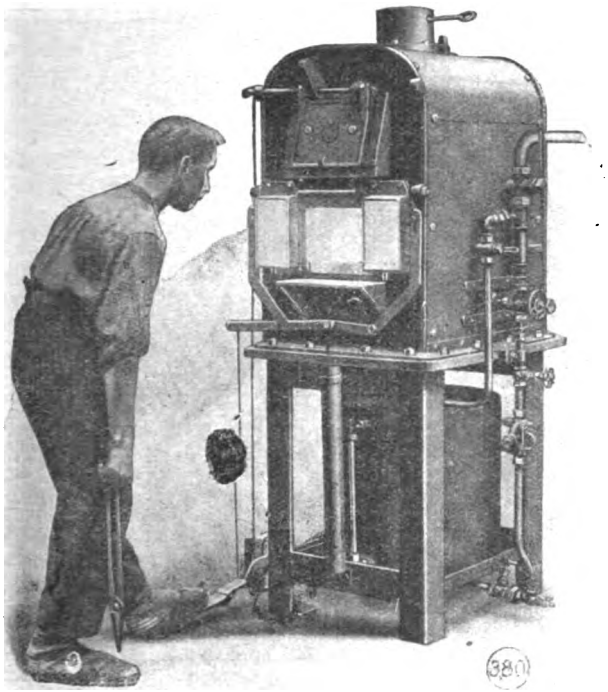
Ebenfalls recht interessant und erfolgversprechend ist die Umsetzung des Azetylens mit Ozon. Versuche von Prof. Wohl und Dr. Bräunig haben ergeben, daß bei der Einwirkung von Ozon auf Azetylen Glyoxal entsteht (D. R. P. 324202) und daß sich der Vorgang bei genügender Verdünnung der Gase und bei Anwesenheit von Wasserdampf in hinreichender Menge völlig gefahrlos durchführen läßt. Bei den Versuchen wurde der „Chemiker-Zeitung" zufolge mit Luftmengen von 15 cbm in der Stunde gearbeitet, deren Ozongehalt durchschnittlich 12—13 g im cbm Luft betrug. Der hineingeleitete Strom von Azetylengas betrug 16—18 g auf 1 cbm Luft. Bei diesen Mengenverhältnissen wurden stündlich 155—190 g Glyoxal und daneben 107—122 g Ameisensäure erhalten. Durch Einblasen von fein zerstäubtem Wasser in den Gasstrom wurden die beiden erzeugten Stoffe niedergeschlagen. Von dem zugeführten Ozon waren unter diesen Bedingungen 10—15% nicht in Reaktion getreten, doch konnte durch Einleiten von Dampf die Umsetzung zu Ende geführt werden. Die hierbei entstehenden dichten Nebel konnten durch Stoßflächen niedergeschlagen werden, und man erhielt so eine Lösung mit einem Gehalt von 1,5—2% Glyoxal. Da bei der Ozonisation der Luft stets auch Salpetersäure in geringer Menge entsteht, muß diese vor dem Eindampfen der Glyoxallösung durch Zusatz von kohlensaurem Kalk neutralisiert werden, um Zersetzungen zu vermeiden. Man erhält dann beim Eindampfen einen dicken Syrup von Glyoxal, Ameisensäure und salpetersaurem Kalk.

Das Glyoxal ist ein brauchbares Ausgangmaterial für die künstliche Herstellung des Indigos, es kann ferner zur Herstellung der als Genußsäure wichtigen Glykol-

Digitized by Google

säure sowie der Traubensäure und des Glykols Verwendung finden, welch letzteres im Kriege vielfach als Glyzerinersatz benutzt worden ist. Sander.

Neuartige Fußtrittsteuerungen an Türen von Härteöfen. Durch die in der Abb. dargestellten Fußtrittsteuerungen ist es dem Arbeiter möglich, die Türen von Doppelkammeröfen unabhängig von einander zu öffnen und zu schließen. Es stellt diese Einrichtung eine Neuerung dar, die das Arbeiten am Ofen wesentlich vereinfacht und daher als eine Verbesserung angesprochen werden kann. Um beim Arbeiten am Ofen den Fuß nicht auf dem Fußhebel lassen zu müssen, sind Einstellvorrichtungen vorgesehen, welche die zwei Fußhebel in ihren Endstellungen festhalten. Zum Schließen werden die Fußhebel durch Seitwärtsbewegen gelöst, worauf sich die Türen selbsttätig schließen.



Motorschiff „Leise Maersk". Das von der Odense Staalskibsvaerft für die Svendborg Shipping Co. gebaute Schiff ist 91,5 m lang, 13,4 m breit und hat bei einer Ladefähigkeit von 4470 t und 6450 t Verdrängung einen Tiefgang von 6,75 m.

Besondere Aufmerksamkeit verdient die von der bekannten Maschinenfabrik Burmeister und Wain, Kopenhagen, gebaute Sechszylinder-Dieselmaschine von 630 mm Dmr und 1300 mm Hub. Der verhältnismäßig große Kolbenhub ergibt eine sehr niedrige Umlaufzahl bis zu 80 i. d. Min. Dadurch wird es möglich, den Einschraubenantrieb für Motorschiffe bis zu 5000 t Ladefähigkeit zu verwenden. Für solche Schiffe wurden bis jetzt zwei Maschinen mit 100—160 Uml./min. verwendet.

Bei 85 Uml. min. ist die Maschinenleistung 1150 PSe. Dies ergibt eine Geschwindigkeit von 10½ Kn. Das Maschinengewicht mit Hilfsmaschinen, Wellen, Schrauben usw. ist 337 t. Beim Einschraubendampfer „St. Thomas" ist dieses Gewicht, die Kesselanlage mit gerechnet, 342 t. Die Dampfmaschine hat etwa die gleiche Leistung wie die Dieselmaschine. Der Maschinenraum ist beim Motorschiff 12,8 m, beim Dampfschiff, den Kesselraum mitgerechnet 17,7 m. Das Maschinenpersonal besteht beim Motorschiff aus 7, beim Dampfschiff aus 15 Personen. (The Motorship, 1921 Oktober.) Wimplinger.

Naphthalinmotoren. Bei den hohen Preisen der Leichtöle gewinnen die Naphthalinmotoren wieder an Bedeutung. Naphthalin ist im freien Handel für etwa 3,20 M. pro kg zu haben, während der Preis für Benzol 5,60 M. pro kg auf Freigabeschein beträgt. Bei Naphthalinmotoren ist bekanntlich das feste Naphthalin zu schmelzen und dauernd flüssig zu halten, wobei eine Ueberhitzung des Naphthalins auf jeden Fall zu vermeiden ist. Zum Anlassen des Motors ist Leuchtgas, Benzol usw. zu verwenden. Nach Angabe der „Zeitschrift des Ver. deutsch. Ing." 1921, S. 856, ist die Gefahr der Ueberhitzung durch die Heizung mit Abgasen nicht zu vermeiden. Wird aber heißes Kühlwasser oder Dampf zum Schmelzen des Napthalins verwendet, so geht das Schmelzen des Naphthalins zu langsam vor sich. Es wurden deshalb neuerdings während des Hilfsbetriebes nur anfangs die Auspuffgase verwendet, nach einer gewissen Zeit geschieht dann die Erwärmung durch Dampf (DRP. 257835), der aus dem Kühlwassermantel strömt. Auf diese Weise läßt sich erreichen, daß bei einem 20-PS-Motor für den Hilfsbetrieb nur etwa ¼ Stunde notwendig ist. —

Es ist nun in letzter Zeit gelungen, aus dem Naphthalin einen flüssigen Brennstoff zu gewinnen, das sogenannte Tetralin. Dieses wird zur Zeit im Automilbetrieb erprobt. Ueber seine Brauchbarkeit hierfür sind die Ansichten noch geteilt. Der schwere Brennstoff erschwert besonders das Anlassen des kalten Motors. Es ist nun nicht ausgeschlossen, daß das Tetralin bei ortfesten Motoren das Naphthalin ersetzen könnte, um den umständlichen und wenig betriebsicheren Naphthalinbetrieb zu vermeiden. Auschlaggebend ist auch hier die Preisfrage, da es bis jetzt noch nicht gelungen ist, das flüssige Tetralin entsprechend billig herzustellen. Wimplinger.

Triumphe der drahtlosen Empfangstechnik. Der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie ist es jetzt gelungen, mit räumlich sehr kleinen, transportablen Empfangseinrichtungen die Funksprüche selbst solcher Stationen aufzunehmen, die mehr als 19000 km entfernt sind. Demnach kann man heute an jedem Punkt der Erde alle einigermaßen stärkeren Funkstationen abhören. Ihr in Fachkreisen als Spezialist für Empfangsuntersuchungen bekannter Oberingenieur Dr. Esau war nach Buenos Aires entsandt worden, um den geeignetesten Platz zur Errichtung der Empfangsanlage für die im Bau befindliche Großstation derselben Gesellschaft zu ermitteln. Diese argentinische transatlantische Station ist bekanntlich als Gegenstation für Nauen zum Verkehr mit Süd-Amerika bestimmt. Es waren dazu eingehende wissenschaftliche Untersuchungen erforderlich, da es sich um zu überbrückende Entfernungen von 12000 km (Nauen—Buenos Aires) handelt, und zwar in einem Lande, in dem bisher der funkentelegraphische Empfang durch sehr starke atmosphärische Störungen beeinträchtigt war. Dr. Esau, der soeben wieder nach Berlin zurückgekehrt ist, hat den geeignetesten Ort für die Empfangsanlage in der Umgebung von Buenos Aires gefunden, und ist dieser Störungen vermittelst Rahmenantenne völlig Herr geworden, so daß schon jetzt ein, allerdings einseitiger Verkehr von Nauen nach Argentinien möglich ist. Bei dieser Gelegenheit gelang es auch zum ersten Mal, die Zeichen einer nicht übermäßig starken japanischen Station (Antipodenstation zu Buenos Aires!) über 19000 km, d. h. den halben Erdumfang, über zwei verschiedene Kurse aufzunehmen. Der erste Kurs führt über den stillen Ozean, fast ausschließlich über Wasser, der zweite nur über den atlantischen Ozean, dann aber fast ausschließlich über die Kontinente Afrika und Asien. Auf

Digitized by Google

letzterem Wege werden die Telegraphierzeichen im Vergleich zu den über den stillen Ozean außerordentlich viel mehr geschwächt, so daß die Lautstärke in Argentinien bei gleicher Weglänge über den Atlantik nur etwa den hundertsten Teil derjenigen über den Pazific beträgt. Ferner konnten alle die interessanten funkentelegraphischen Erscheinungen täglich studiert werden, die beim Empfang funkentelegraphischer Zeichen sonst nur bei Gelegenheit der seltenen Sonnenfinsternisse beobachtet werden. Auch weitere, für die Meteorologie wertvolle Ergebnisse sind gezeitigt worden.

Gegenwart und Zukunft der Berliner Straßenbahn. (Stadtbaurat Dr.-Ing. Adler in der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft am 21. Februar d. J.)

Der Vortrag zeigte vor allem auch, welche großen Schwierigkeiten in technischer Beziehung beim Zusammenschluß der verschiedenen vormals getrennt verwalteten Straßenbahnunternehmungen Berlins gelegentlich der Bildung der Einheitsgemeinde zu überwinden waren. So war z. B. durch die Vereinigung die frühere Zahl von nur 3 Motortypen bei der Großen Berliner Straßenbahn auf nicht weniger als 33 angewachsen. Eine Vereinfachung und Vereinheitlichung war unbedingt erforderlich. Es fand in großem Umfange ein Austausch der verschiedenen Wagengattungen zwischen den 35 Bahnhöfen der Straßenbahn statt, um auf gleichen Bahnhöfen auch die gleichen Wagentypen zusammenzubekommen und dadurch die Unterhaltungskosten herabzusetzen.

Die Berliner Straßenbahn hat ungefähr die Hälfte ihrer Wagen mit Luftdruckbremse und die Hälfte mit elektrischer Bremse ausgerüstet. Der Vortragende wies an Hand eingehender Untersuchungen, die im Betriebe der Berliner Straßenbahn durchgeführt worden waren, nach, daß in Zukunft bei Straßenbahnen für innerstädtischen Betrieb nur die elektrische Bremse infolge ihrer weit überlegenen Wirtschaftlichkeit in Frage kommen kann. Die Luftdruckbremse ist lediglich bei Vorort- und Ueberlandstrecken am Platze. Auch bezüglich der Wagenbauart muß bei Bahnen mit vielen Haltestellen, häufigem Anfahren und großen Zuggewichten die zweiachsige Wagentype aus wirtschaftlichen Gründen der vierachsigen vorgezogen werden.

In der Frage, ob die Stromabnehmer für die Wagen mit Rolle oder mit Schleifbügel zu verwenden sind, gehen auch die Ansichten in technischen Kreisen weit auseinander. Für Neubauten von Bahnen ist der Schleifbügel unter allen Umständen vorzuziehen. Aus wirtschaftlichen Gründen muß jedoch jetzt bei der Berliner Straßenbahn die Rolle noch beibehalten werden. Es ist aber vorgesorgt, daß die Fahrdrahtleitungen bei Umbau auch für Befahren mit Schleifbügeln eingerichtet werden, so daß in Zukunft es auch für Berlin noch möglich sein wird, den Schleifbügel allgemein einzuführen.

Wesentlich für die Verringerung der Unterhaltungskosten und Herabsetzung der Anzahl der Unfälle und Zusammenstöße ist die gründliche Ausbildung des Personals, wie sie jetzt bei der Straßenbahn sowohl bei den Fahrern wie bei den Handwerkern in besonders hierzu eingerichteten Schulen durchgeführt wird.

Hierdurch war es neben den sonstigen an den Wagen und Motoren angebrachten technischen Verbesserungen möglich, beispielsweise die Anzahl der Beschädigungen der Motoranker im Laufe eines Jahres von früher rund 560 Beschädigungen im Monat auf jetzt 70—90 herunterzubringen.

An Hand von Lichtbildern wurden die Eigenarten des großstädtischen Verkehrs und die Möglichkeiten, in wirtschaftlichster Weise den Bedürfnissen nachzukommen, erläutert.

Schließlich erörterte der Vortragende die wirtschaftliche Lage der Straßenbahn und die Aussichten für die Zukunft. Er wies darauf hin, daß für den Wiederaufbau des Unternehmens größere Kapitalien unbedingt erforderlich seien, deren Beschaffung voraussichtlich eine Umwandlung der jetzigen Betriebsform der Straßenbahn erforderlich machen dürfte. Dann wird es erst möglich sein, die Straßenbahn in technischer Beziehung weiter auszubauen und zu vervollkommnen zum Frommen deutscher Technik und zum Wohle der Stadt Berlin und ihrer Bevölkerung.

Bücherschau.

Fehlands Ingenieur-Kalender. Herausgegeben von Professor P. Gerlach. 44. Jahrgang. Berlin. 1922. Julius Springer. 25 Mk.

Das vorliegende Handbuch hat sich seit geraumer Zeit als ein wertvoller Ratgeber für Maschinen- und Hütteningenieure bewährt. Es erfuhr in diesem Jahre einige bemerkenswerte Erweiterungen. In den Abschnitt Mathematik sind beispielsweise die wichtigsten Formeln und Sätze der Differential- und Integralrechnung aufgenommen worden. Die Behandlung der Statik, Dynamik und Festigkeit hat eine Umarbeitung erfahren. Dasselbe gilt in noch höherem Maße von den Ausführungen über Maschinenteile, Wärmekraftanlagen und Hebezeuge. Der Herausgeber war mit Erfolg bemüht, den Fortschritten der letzten Zeit in jeder Hinsicht Rechnung zu tragen. Die Beschaffung des durch zahlreiche Illustrationen ausgezeichneten Kalenders kann daher Ingenieuren und Technikern durchaus empfohlen werden. Schmolke.

Kraft. Kalender für Fabrikbetrieb. 31. Jahrgang. Fürstenwalde a. Spree. 1922. Robert A. Ruhland. 10 Mk.

Der von Ingenieur Ernst Prüfer redigierte Kraft-Kalender soll ein Handbuch für Kraftanlagenbesitzer, Fabrikanten, Techniker, Werkmeister, Monteure, Maschinisten und Heizer sein. Aus diesem Grunde erfahren die Wärmekraftmaschinen eine besonders eingehende Behandlung. Der etwa 400 Textseiten umfassende Inhalt ist reich illustriert und sorgfältig daraufhin durchgesehen, ob es sich empfiehlt, ältere Angaben durch neue zu ersetzen. Die Schrift wird daher unzweifelhaft den Angehörigen der obengenannten Kreise in vielen Fällen gute Dienste leisten. Schmolke.

Die amerikanischen Turmbauten, die Gründe ihrer Entstehung, ihre Finanzierung, Konstruktion und Rentabilität. Von Dr. rer. pol. Karl Fritz Stöhr, Diplom-Ingenieur. Mit 55 Abbildungen. München und Berlin 1921. R. Oldenbourg.

Der Verfasser bringt ein Werk zur Veröffentlichung, welches auf Grund persönlicher Eindrücke an Ort und Stelle den richtigen Einblick in die Gründe der Entstehung, der Finanzierung, Konstruktion und Rentabilität der amerikanischen Turmbauten ermöglicht.

Zuerst bespricht Verfasser „die Turmbauten in älteren Zeiten", die ihre Entstehung vornehmlich religiösen Gründen, während die amerikanischen Turmbauten rein materiellen Gesichtspunkten ihr Dasein verdanken Diese Gedanken werden vom Verfasser in leicht faßlicher Weise klargelegt. Ferner wird der Bau eines Wolkenkratzers beschrieben, woraus hervorgeht, daß der Amerikaner eine ganz andere Art zu bauen hat als wir Deutsche. Es ist immerhin möglich, daß die eine oder andere Bauweise, wie sie in dem vorliegenden Werk behandelt wird, auch bei uns mit Vorteil angewendet wird. Dies dürfte um so mehr der Fall sein, als für den Bau von Hochhäusern auch bei uns bald die Zeit gekommen sein dürfte.

Die Anschaffung des sorgfältig ausgestatteten Buches kann daher nur empfohlen werden. Professor Marx.

Wasserkraftausnutzung und Wasserkraftmaschinen. Von Dr.-Ing. F. Lawaczek. Leipzig und Berlin 1921. B. G. Teubner 732. Band der Sammlung „Aus Natur und Geisteswelt".

Das kleine Buch gibt einen Ueberblick über das Wesen und die Bedeutung von Wasserkraftanlagen. Nach einer wertvollen Betrachtung über den wirtschaftlichen Wert und das Vorkommen

Digitized by Google

von Wasserkräften werden zunächst die technischen Grundlagen einer Anlage: die verschiedenen Arten der Wassermessungen, die Regelung des Abflusses, die Herstellung der erforderlichen Fallhöhe, sowie die Leitung des Kraftwassers eingehend behandelt. Hieran schließt sich ein Abschnitt über die Wirkungsweise des Wassers in den Wasserkraftmaschinen und eine kurze Besprechung der Wasserräder sowie eine etwas ausführlichere über die verschiedenen Turbinenbauarten und sonstigen Wasserkraftmaschinen (Wassersäulenmaschine, Hydrokompressor). Auf die von Prof. Dr. Kaplan aufgestellte neuartige Turbinentheorie und auf die Kaplanturbine, deren Brauchbarkeit heute erwiesen ist, ist der Verfasser nicht eingegangen. Sie darf aber in einem neuzeitlichen Buch über Wasserkraftmaschinen nicht mehr fehlen und müßte daher in einer Neuauflage Berücksichtigung finden.

Um sich einen kurzen Ueberblick über Wasserkraftanlagen zu verschaffen, ist das kleine Buch, besonders auch wegen seiner schönen klaren Abbildungen, vortrefflich geeignet. Fritz Schmidt.

Elektrotechnische Skizzierübungen. Von Eugen Baumgartner. 2. Aufl. Karlsruhe 1922. G. Braunsche Hofbuchdruckerei und Verlag. 24 Mk.

Die vorliegende Schrift soll den Schüler in das Wesen der Schaltungen einführen. Es wird daher das Hauptgewicht auf klare Darstellung einfacher Aufgaben gelegt und nicht auf die Beschreibung besonders verwickelter Anlagen. Unzweifelhaft ist es dem Verfasser gelungen, das ihm vorschwebende Ziel zu erreichen. Die Ausführung der Skizzen läßt nichts zu wünschen übrig. Sie können nicht nur von Elektroinstallateuren, sondern auch von Angehörigen anderer Berufe mit Erfolg benutzt werden. Allen denen, die eine leicht faßliche Einführung in das behandelte Gebiet wünschen, ist somit die Benutzung der Schrift durchaus zu empfehlen. Auch zur Verwendung an Gewerbeschulen dürften sich die Skizzierübungen als geeignet erweisen. Schmolke.

Die Vorkalkulation im Maschinen- und Elektromotorenbau nach neuzeitlich-wissenschaftlichen Grundlagen. Von Ing. Friedrich Kresta. Berlin 1921. Julius Springer. 60 Mk.

In einer auch für den Laien leicht verständlichen Form bespricht der Verfasser die moderne Vorkalkulation. Er will vor allem den Betriebsbeamten, welche keine Möglichkeit hatten, sich durch den Besuch technischer Lehranstalten eine abgeschlossene Ausbildung zu verschaffen, Gelegenheit geben, Kenntnisse auf dem genannten Gebiete zu erwerben, über dessen Bedeutung für die Fabrikation kein Zweifel bestehen kann. Dabei wird die Darstellung an keiner Stelle flach oder oberflächlich. Es wurden vielmehr die neuesten Erfahrungen hinsichtlich der zulässigen Vorschübe, Schnittgeschwindigkeiten, Spantiefen sowie der Wechselbeziehungen zwischen diesen Größen verwertet. Eine Fülle von Tabellen und zeichnerischen Darstellungen erleichtet das Verständnis ungemein und gibt dem Betriebsmann gerade das, was er sucht, nämlich Zahlenwerte, die ihn der Notwendigkeit überheben, unsichere Schätzungen vorzunehmen. Beim Akkordieren dürften die vorliegenden, sicheren Rechnungsgrundlagen wertvolle Dienste leisten. Manche Unstimmigkeit zwischen Unternehmer und Arbeiter wird in Fortfall kommen, wenn der letztere sieht, daß die Festsetzung des Akkordpreises nicht systemlos, sondern nach festliegenden Grundsätzen erfolgt. Die Austattung der Schrift ist vorzüglich. Deren Lektüre ist daher in jeder Hinsicht empfehlenswert. Schmolke.

Die Saugstrahlturbine. Von Professor Dr. Hans Baudisch. Leipzig und Wien 1922. Franz Deuticke. Preis geh. 10 Mk.

Unter Saugstrahlturbinen versteht der Verfasser alle diejenigen Wasserturbinen, für welche die Beziehung $c_1 > \sqrt{2\,g \cdot \eta_i \cdot H}$ gilt, worin $\eta_i = 1 - \varphi - \frac{c_2^2}{2gH}$ ist unter Bezugnahme auf die von Prof. Camerer eingeführten Bezeichnungen. Nach Aufstellung der Arbeitsgleichung wird die Wirkung verschiedener Saugrohrformen behandelt und der Einfluß einer plötzlichen, dem Laufrade vorgeschalteten Umlenkung um einen Winkel φ (φ — Umlenkung) sowie einer hinter dem Laufrade eingefügten plötzlichen Umlenkung um einen Winkel ψ (ψ — Umlenkung). Die φ — Umlenkung gibt eine Energie-Rückgewinnung, die ψ — Umlenkung dient dazu, das aus dem Laufrade austretende Wasser möglichst verlustfrei zu beruhigen. Weiterhin werden insbesondere behandelt: das Saugstrahllaufrad, der Einfluß mehrfacher Umlenkungen und der allmählichen Umlenkungen, die Hochdrucksaugstrahlturbine, die Regelung der Saugstrahlturbine durch die Leitschaufeln sowohl wie durch verstellbare Laufschaufeln.

Bei Durcharbeitung des Werkchens ist man versucht, zu glauben, es handle sich um eine Theorie der von Prof. Kaplan angegebenen Turbine, wie auch der Verfasser selbst die Saugstrahlturbine und die Kaplanturbine in einem früheren Aufsatze in Beziehung zu einander gebracht hat. Kaplan selbst hat das jedoch abgelehnt. Durch die Abhandlung von Baudisch ist jedenfalls ein Weg gewiesen, der zu einer Erklärung der großen Steigerung der spezifischen Drehzahl der Saugstrahlturbine zu führen vermag. Im Anschluß an entsprechende Versuche wird eine nähere Prüfung dieser inneren Zusammenhänge möglich sein und von der Benutzung reiner Erfahrungswerte bei der Konstruktion derartiger Turbinen frei machen. Versuche werden auch beweisen, ob die theoretischen Entwickelungen Baudischs zu Recht bestehen. Auf alle Fälle stellt seine Schrift einen äusserst wertvollen Beitrag zur Theorie der Wasserturbinen dar. Dip.-Ing. Ritter.

Ingenieur-Holzbau von A. Jackson. Stuttgart 1921, Verlag von Konrad Wittwer. Preis gebunden 42 Mk.

Das Buch ist das erste, das zielbewußt die Berechnung der Konstruktionselemente, also im vorliegenden Fall der Holzverbindungen sachgemäß durchzuführen versucht. Ihnen sind die ersten 106 Seiten gewidmet, dann folgt auf 67 Seiten die Erörterung der hauptsächlichsten Holzbauweisen für große Spannweiten. Eine große Zahl von Versuchsergebnissen, die teilweise noch nicht veröffentlicht worden waren, wird als Grundlage der Berechnungsmethode beigebracht, so daß das Buch das größte Interesse aller beteiligten Kreise finden wird, selbst wenn man an manchen Stellen anderer Ansicht als der Verfasser sein sollte.

Dem Berichterstatter will scheinen, als ob bei der Festlegung der Berechnungsweise zu sehr von den groben Formänderungen ausgegangen wird, die die Verbindungen bei den Beanspruchungen bis zum Bruch erfahren. Bei der ordnungsmäßigen Beanspruchung, die ja bei der Berechnung stets vorausgesetzt wird, sind die Formänderungen häufig anderer Art, was auch die angeführten Versuchsreihen erkennen lassen. Ferner ist das natürliche Schwinden des Holzes entschieden zu hoch veranschlagt worden. Die Seite 12 gemachte Bemerkung, daß lufttrockenes Holz zum völligen Aufquellen bis auf die ursprünglichen Ausmaße etwa 2 Monate im Wasser liegen muß, lehrt ohne weiteres, daß man mit ausreichender Sicherheit rechnet, wenn man als praktisch vorkommendes Schwindmaß bei baureifem Holz etwa die Hälfte der Seite 9 stehenden Zahlenwerte ansetzt. Berücksichtigt man nun die im vorliegenden Buch erstmalig bekanntgegebenen niedrigen Elastizitätsziffern für die federnde Dehnung in radialer Richtung der Jahresringe, so ergibt sich beispielsweise für die vom Berichterstatter im letzten Jahrgang von D. p. J. mitgeteilte Berechnung auf Grund der Reibung die dort vorausgesetzte dreifache Sicherheit. Tatsächlich hat der Berichterstatter trotz häufigen Suchens an Holzbauten für Drahtseilbahnen noch keine lose gewordenen Schraubenverbindungen gefunden.

Selbst wenn weitere Versuche, die zur völligen Klärung mancher Einzelfragen noch nötig sind, zeigen sollten, daß einzelne Rechnungen nicht genau zutreffen, so gebührt dem Verfasser entschieden das Verdienst, das Gebiet als erster systematisch durchgearbeitet zu haben. Stephan.

Die Selbstkostenberechnung industrieller Betriebe. Von Friedrich Leitner. 7. vermehrte Auflage. Frankfurt a. Main. 1921. J. D. Sauerländers Verlag. Geb. 65 Mk.

Es unterliegt keinem Zweifel, daß zur Ueberwindung der gegenwärtigen, mutmaßlich noch lange bestehenden Wirtschaftskrisis eine Vervollkommnung der Methoden für die Feststellung der Selbstkosten erheblich beiträgt. In diesem Sinne soll die vorliegende Schrift wirken, und man kann sagen, daß es dem Verfasser gelungen ist, das ihm vorschwebende Ziel zu erreichen. Das Werk dürfte in der Hand sowohl des Kaufmanns wie des Technikers gute Dienste leisten. Vor allem ist es den Fabrikanten und den auf dem Gebiete der Verwaltung tätigen Ingenieuren zu empfehlen. Aus dem Inhalte sei besonders auf das Kapitel über die Bestimmung der Unkosten, bekanntlich eine der schwierigsten Aufgaben der Kalkulation, hingewiesen. Ferner verdienen die Abschnitte über Abschreibungen, Gründungsvoranschläge, Rentabilitätsrechnungen und Normalkalkulationen Beachtung. Auch die Feststellung der Material- und Arbeitskosten wird eingehend besprochen. Zahlreiche, geschickt ausgewählte Beispiele erläutern die theoretischen Ausführungen. Die Ausstattung des Werkes läßt nichts zu wünschen übrig. Schmolke.

14. Beiheft zum Gesundheits-Ingenieur. Reihe 1. Arbeiten aus dem Heiz- und Lüftungsfach. Herausgegeben von Dr. techn. K. Brabbée. München und Berlin, 1921. R. Oldenbourg. Geh. 20 Mk.

Die Schrift enthält zunächst eine Arbeit von Frenckel über die Druckverhältnisse in Niederdruck-Dampfheizungen. Sie kann auf die Beachtung der Techniker Anspruch machen, welche im Heizfach tätig sind, denn Dampf von geringer Spannung findet aus wirtschaftlichen Gründen in neuerer Zeit immer mehr Verwendung. Insbesondere versucht der Autor, Beiträge für die Berechnung des Rohrnetzes zu geben. An diese Ausführungen schließt sich eine Abhandlung von Brabbée über Verfahren zur Untersuchung von Kachelöfen an. In derselben wird als Ergebnis von mehrjährigen Arbeiten eine Methode zur Prüfung von Oefen mitgeteilt, die einerseits zuverlässig, andererseits praktisch leicht durchführbar ist. Der Verfasser zeigt bei dieser Gelegenheit, daß die früher üblichen Untersuchungsverfahren nicht zu einwandfreien Schlüssen führten. Das Studium der Arbeit ist Fachkreisen durchaus zu empfehlen. Schmolke.

Digitized by Google

Maschinenuntersuchungen und das Verhalten der Maschinen im Betriebe. 2. Auflage. Von Prof. Dr.-Ing. A. Gramberg. Berlin, 1921. Julius Springer. Geb. 130 Mk.

Das vorliegende Buch soll ein Leitfaden für den Unterricht in Maschinenlaboratorien sein, der den Lehrenden bei der Anordnung und Durchführung von Versuchen unterstützt und den Studierenden anleitet, deren Ergebnisse voll auszuwerten. In gleichem Maße wird das Buch dem im Prüffeld einer Fabrik tätigen Ingenieur gute Dienste leisten. Indessen dürfte auch derjenige Vorteil von dem Studium der Schrift haben, welcher sich über die Wirkung einer beabsichtigten Aenderung in der Bauweise einer Maschine unterrichten will. Er wird nämlich aus den aufgeführten Versuchsreihen wertvolle Schlüsse ziehen können. Als Einleitung zur Lektüre des Werkes hat derselbe Verfasser eine Abhandlung über „Technische Messungen" herausgegeben. Im Anschluß daran bespricht er in der neu erschienenen Schrift nach einem Kapitel, in welchem unter anderem auch die juristische Bedeutung von Abnahmeversuchen behandelt wird, die Prüfungen von Wärmekraftmaschinen, Pumpen, Kompressoren, Ventilatoren und Kühlanlagen. Ein besonderer Abschnitt ist den Regelungsvorgängen gewidmet. Aus dem Inhalte sei das über die Ausnutzung von Abdampf Gesagte hervorgehoben. Gerade die hierauf bezüglichen Ausführungen dürfen gegenwärtig auf besondere Beachtung Anspruch machen. Recht ausführlich sind ferner die Kapitel, welche sich mit Dampf-, Gas- und Oelmotoren beschäftigen. Indessen kann auch der Inhalt der übrigen Abschnitte als wissenschaftlich durchaus einwandfrei und für die Praxis wertvoll bezeichnet werden. Die Ausstattung der Schrift genügt allen berechtigten Ansprüchen und die Preisstellung ist bei Berücksichtigung der gegenwärtigen Verhältnisse als durchaus angemessen zu bezeichnen. Die Beschaffung des Werkes kann daher den Kreisen, für die es bestimmt ist, durchaus empfohlen werden. Schmolke.

Die Maschinenelemente. Von Richard Vater, weil. Geh. Bergrat, ord. Professor an der Technischen Hochschule Berlin. Vierte, erweiterte Auflage, bearbeitet von Dr. Fritz Schmidt, Privatdozent an der Technischen Hochschule zu Berlin. Mit 183 Abb. im Text. Sammlung: Aus Natur und Geisteswelt. B. G. Teubner, Leipzig und Berlin 1921. Kart. Mk. 6,80; geb. Mk. 8,80.

Wieder erlebt eins der bekannten „Vater-Bändchen" der Sammlung ANuG eine Neuauflage. Und man muß es dem langjährigen Assistenten und Freunde des nur zu früh verstorbenen meisterlichen technischen Pädagogen zugeben, daß er es versteht, die Weiterherausgabe der Bändchen im Geiste ihres Schöpfers zu pflegen, berechtigten neuen Wünschen und dem unaufhaltsamen technischen Fortschritt Rechnung zu tragen und ihnen doch all die Vorzüge der Darstellungsweise des Meisters zu bewahren, über deren Zweck dieser sich in den Vorworten zu den ersten Auflagen klar aussprach: „Nicht zum wenigsten denke ich an unsere jungen Studierenden der Technischen Hochschulen, Bergakademien usw., denen nach Verlassen der Schule während ihrer praktischen Beschäftigungszeit vor Beginn des eigentlichen Fachstudiums eine Fülle von technischen Ausdrücken begegnet, über welche sie sich kurz zu unterrichten wünschen, ohne auf alle Einzelheiten, insbesondere auch ohne auf die Berechnung der einzelnen Teile einzugehen".

Diesem Ziel strebt das Werkchen unter dem Schutz seines neuen Bearbeiters in den bewährten Bahnen auch weiterhin mit bestem Erfolge zu. Heilmann.

Aufgaben aus der technischen Mechanik. I. Bewegungslehre, Statik und Festigkeitslehre. Von Prof. N. Schmitt, Oberlehrer in Dortmund. Für den Schul- und Selbstunterricht. 240 Aufgaben und Lösungen. Mit zahlreichen Figuren im Text. Sammlung: Aus Natur- und Geisteswelt. B. G. Teubner, Leipzig und Berlin 1921. Kart. 6,80 Mk., geb. 8,80 Mk.

Das Bändchen schöpft seine Zweckbestimmung aus der alten Erfahrung, daß die Gesetze der Mechanik erst dann wirklich in den Besitz des Lernenden übergegangen sind, wenn sie durch dauernde Uebung an zahlenmäßigen Beispielen Fleisch und Blut erlangt haben. Es ist allerdings keine eigentliche Neuerscheinung. Im Grunde nur eine erweiterte Umarbeitung einer schon bestehenden Aufgabensammlung: „Bewegungslehre und Statik", die in verbesserter Form heute die beiden ersten Abschnitte des vorliegenden Büchleins lieferte. Der Restabschnitt bringt dann Aufgaben „aus allen Gebieten der Festigkeitslehre der Bau- und Maschinentechnik". Der zweite in nächster Zeit erscheinende Band soll „Aufgaben aus der Dynamik" mit Einschluß der Hydrostatik enthalten.

Man kann dem Büchlein nur recht viele fleißige Benutzer wünschen: die Freude am Erfolg wird die Mühe des Verfassers lohnen. Heilmann.

Meßgeräte und Schaltungen zum Parallelschalten von Wechselstrom-Maschinen. Von Werner Skirl, Berlin 1921. Julius Springer. Geb. 36 Mark.

Infolge der großen Ausdehnung von Wechselstromnetzen, auf die verschiedenartig angetriebene Stromerzeuger parallel arbeiten, erfordert das Parallelschalten von Netzen mit Leitungen einzelner Stromerzeuger und mit Maschinen untereinander nicht bloß Umsicht und Geistesgegenwart, sondern auch gutes Verständnis aller der beim Parallelschalten vorkommenden Vorgänge, um ein Fehlschalten zu vermeiden. Solches Fehlschalten kann bei ausgedehnten Netzen und den in letzter Zeit ins Riesenhafte gesteigerten Maschinensätzen sehr schlimme Folgen haben. Es müssen daher von vornherein übersichtliche Schaltungen getroffen und zuverlässige Meßgeräte ausgewählt werden, um die Aufgabe des Parallelschaltens zu erleichtern. Es ist daher verdienstvoll, daß alle die bewährten Schaltungen mit und ohne Meßwandler, die Meßgeräte und die zu treffenden Sicherheitsmaßnahmen übersichtlich zusammengestellt worden sind.

Es werden in dem Buche die Bedindungen für das Parallelschalten von Gleichstrom- und Wechselstrommaschinen gegenübergestellt. In einfacher und übersichtlicher Darstellung wird die Ausführungsmöglichkeit des Parallelschaltens in Dunkel- und Hellschaltung behandelt, und es werden die inneren Vorgänge auf Grund der Schwebungskurven klargelegt. Die mehr oder weniger empfindlichen verschiedenartigen Meßgeräte, die für das Parallelschalten von Wert sind, wie Doppelfrequenzmesser, Lampenapparat, Synchronoskop mit den Nebenapparaten werden beschrieben, durch Diagramme wird ihre Wirkungsweise erklärt. Von großem Wert sind auch die vielen Schaltbilder in den verschiedenartigsten Verbindungen, wie sie im Betriebe vorkommen können mit und ohne Wandler oder in der Schaltung mit Meßkondensatoren im Abzweig von den Metallbelegen der Hochspannungsdurchführungen, in Dunkel- oder Hellschaltung oder mit dem vom Verfasser angegebenen Umkehrtransformator, der die Vorteile der Dunkelschaltung mit denen der Hellschaltung vereinigt. Auch die selbsttätige Parallelschaltung, die in neuerer Zeit erhöhte Bedeutung erlangt hat, wird eingehend besprochen. Zum Schluß werden elektrische Meßgeräte beschrieben, die zur Verständigung zwischen Schalttafelwärter und Maschinenwärter dienen, die in räumlich ausgedehnten Anlagen von großem Wert sind.

Das Buch enthält in übersichtlicher Weise somit alles für das Parallelschalten Wissenswerte. Die Darstellung ist einfach und leicht verständlich, sodaß der Inhalt sowohl für den Studierenden wie für den im Betriebe Stehenden jede wünschenswerte Aufklärung gibt. Dr. Michalke.

Die technische Mechanik des Maschineningenieurs mit besonderer Berücksichtigung der Anwendungen. Von Regierungsbaumeister Dipl.-Ing. Professor P. Stephan. Dritter Band: Bewegungslehre und Dynamik fester Körper. Mit 264 Textfiguren und 252 Seiten. Berlin 1922, Julius Springer. Geb. M. 61.

Der dritte Band des vorliegenden Lehrbuches stellt sich den beiden früher erschienenen (vgl. die Besprechung in Heft 4 des 337. Bandes) würdig an die Seite. Er will dem Maschineningenieur die Hilfsmittel an die Hand geben, die zur Lösung der in der technischen Praxis vorkommenden Aufgaben aus der Bewegungslehre und Dynamik erforderlich sind. Seine Stärke liegt in dem erstklassigen Aufgabenmaterial, das fast durchgängig der Praxis entnommen ist. Mit welcher Sorgfalt der Verfasser in der Sammlung geeigneter Aufgaben vorgegangen ist, zeigt das Eingehen auf Untersuchungen der allerjüngsten Zeit. Als Beweis möge das Beispiel 124 auf Seite 165 dienen, wo auf die neuesten Untersuchungen mit dem Beschleunigungsmesser von Jahnke-Keinath in Schachtförderanlagen hingewiesen wird. Die Darstellung und die Abbildungen sind durchweg einfach und klar gehalten, die Formeln so geschrieben, wie sie sich für die rechnerische Behandlung am einfachsten ergeben. Eine Eigenart des Buches besteht darin, daß die zum Verständnis notwendigen mathematischen Kenntnisse an höherer Mathematik in kürzeren Abschnitten zusammengestellt sind. So enthält der vorliegende Band einiges über die Fouriersche Reihenentwicklung und das Rechnen mit imaginären Zahlen. Wenn natürlich hierbei Gründlichkeit und Vollständigkeit nicht erzielt werden kann, so werden doch viele Benutzer des Buches dem Verfasser danken, daß sie das mathematische Rüstzeug kurz angegeben finden und nicht erst zu anderen Darstellungen greifen müssen. An Druckfehlern seien bemerkt S. 51 Zeile 19 v. o. + statt — und in der Figur 88 S. 71 du statt u und in dem ersten Bande S 103 Zeile 3 v. o. b bzw. a statt a bzw. b. A. Baruch.

Das Atom. Eine gemeinverständliche Darstellung der neueren Ergebnisse der physikalischen Strahlenforschung von Dr. Martin Weiser, Röntgenarzt in Dresden. Dresden 1922, Verlag Emil Pahl. Geh. M. 5.—

Unsere Anschauungen vom Aufbau der Materie haben sich in den letzten Jahren von Grund auf geändert. Galt vor 25 Jahren noch die absolute Unveränderlichkeit der chemischen Elemente als oberstes Gesetz, so haben die Forschungen der folgenden Jahre seit der Entdeckung der Röntgenstrahlen, der Becquerelstrahlen und des Radiums eine gründliche Revision dieser Theorie herbeigeführt. Der Verfasser der vorliegenden Schrift hat es unternommen denen, die durch ihren Beruf von den Naturwissenschaften abgekommen sind, in einfacher Weise von dem Wandel der Atomistik der letzten 25 Jahre Kenntnis zu geben. In leicht verständlicher Darstellung ziehen die verschiedenen Vorstellungen von der Beschaffenheit der Atome an uns vorüber, ihre Vor- und Nachteile werden erörtert, und so wird allmählich zu der Kernladungstheorie

Digitized by Google

übergeleitet, wonach jedes Atom eines Körpers aus einem zentralen Kern besteht, der nahezu die gesamte Masse und eine Anzahl positiv geladener Einheiten enthält und umkreist wird von einer ebenso großen Anzahl negativ geladener, sogenannter Elektronen von äußerst geringer Masse. Eine Reihe beigefügter Abbildungen und Skizzen tragen zur Erleichterung des Verständnisses bei.

A. Baruch.

Spreng- und Zündstoffe. Von Prof. Dr. H. Kast, Regierungsrat und Mitglied der Chemisch-technischen Reichsanstalt. 548 Seiten mit 94 Abb. Braunschweig 1921, Friedrich Vieweg & Sohn. Preis geh. 70 Mk., geb. 78 Mk.

Das vorliegende Werk stellt eine Neubearbeitung des im Jahre 1895 erschienenen Buches von Guttmann, Die Industrie der Explosivstoffe, dar und gibt einen sehr umfassenden Überblick über dieses wichtige Sondergebiet, auf dem durch die im Kriege gemachten Erfahrungen zahlreiche Neuerungen und Fortschritte zu verzeichnen sind.

Nach einer interessanten geschichtlichen Einleitung behandelt Verfasser zunächst die wissenschaftlichen Grundlagen der Sprengtechnik, die Auslösung der Sprengstoffenergie sowie die Begleiterscheinungen und das Wesen der Explosion. Hieran schließt sich eine sehr anschauliche und gründliche Besprechung der Fabrikation der Sprengstoffe, ihrer Eigenschaften und Anwendung an. Das Schwarzpulver und die ihm verwandten Sprengmittel werden nur kurz behandelt, um so ausführlicher aber die neuzeitlichen rauchschwachen Schießpulver und die brisanten Sprengmittel in ihren zahlreichen Abarten Zwei weitere Abschnitte betreffen die Zündmittel und die Feuerwerkstoffe. Am Schluß findet man eine Anleitung zur Vernichtung von Sprengstoffen, die wichtigsten gesetzlichen Vorschriften sowie wertvolle Mitteilungen über Unfallverhütung.

Die Darstellung ist sehr klar und übersichtlich, auch über Erzeugung und Verbrauch der verschiedenen Sprengstoffe enthalten die einzelnen Abschnitte nähere Angaben. Das Buch kann daher bestens empfohlen werden, es wird sicherlich gleich seinem Vorgänger einen großen Leserkreis finden. A. Sander.

Deutscher Kalender für Elektrotechniker, 39. Jahrgang 1922. Begründet von F. Uppenhorn. Herausgeg. von Dr.-Ing. h. c. G. Dettmar. In zwei Teilen mit 268 Textabbildungen. 52 M. R. Oldenbourg, München.

Der nun schon in seinem 39. Jahrgange stehende Kalender besteht wieder aus 2 Teilen und bildet bei der Fülle seines Inhaltes immer mehr ein wertvolles Handbuch der Elektrotechnik. Die Einteilung ist in diesem Jahre aber wesentlich geändert. Die frühere Bezeichnung als Teil I und Teil II ist verändert in Hauptband und Ergänzungsband. Der zweite soll nun nicht mehr in jedem Jahre neu hergestellt werden, sondern für mehrere Jahre ausreichen. Ihm sind deshalb die Gesetze und Vorschriften, die sich für längere Jahre nicht ändern werden, zugewiesen, ebenso die Abschnitte über Mathematik, Maßeinheiten, Mechanik u. s w. Die Errichtungs- und Betriebsvorschriften sind indessen wegen ihrer Wichtigkeit und häufigen Benutzung in den Hauptband aufgenommen. Zur weiteren Vervollkommnung des Inhaltes ist eine Reihe von Abschnitten neu bearbeitet, auch ist in der Einteilung eine größere Uebersichtlichkeit angestrebt. Die Fernmeldetechnik ist in den Hauptband übernommen, sodaß dieser auch dem Schwachstrom-Techniker den gesuchten Anhalt bietet. Rotth.

Praktische Statik. Einführung in die Standberechnung der Tragwerke mit besonderer Rücksicht auf den Hoch- und Eisenbetonbau. Von Rudolf Saliger, Dr.-Ing., ord. Professor an der Technischen Hochschule in Wien, usw. Mit 568 Abbildungen im Text. Wien und Leipzig. Franz Deuticke 1921. 120 Mark.

Das vorliegende Werk ist im wesentlichen die Vorlesung, welche der im Schrifttum bestens bekannte Professor Saliger über die „Praktische Statik" an der Technischen Hochschule Wien hält. Demgemäß behandelt Verfasser das ganze Gebiet der modernen Statik, also die Kräfte- und Festigkeitslehre von den einfachsten Kräftezusammensetzungen bis zu den schwierigsten Problemen. Es ist selbstverständlich, daß dabei von den höheren Rechenmitteln ausgiebigst Gebrauch gemacht wird. Besonders eingehend sind die im Hochbau alltäglich vorkommenden Balkenträger auf 2 und mehreren Stützpunkten besprochen und die verschiedenen Arten von Steifrahmen, die Bogen, Kuppeln und Gewölbe. Das Werk enthält somit alles das, was man unter „Praktischer Statik" versteht und dürfte daher mit großem Vorteil in der Praxis benutzt werden können, dem Studierenden aber ist es meines Erachtens ein Wegweiser für die Anfertigung statischer Berechnungen und Untersuchungen, dem Ingenieur ein recht bequemes Nachschlagebuch, da das ganze Wissensgebiet in einem Bande behandelt wird.

Die Sprache ist klar und deutlich; das Gleiche gilt von den Figuren. Die Ausstattung ist gediegen, so daß der Preis des Werkes als entsprechend bezeichnet werden muß. Es kann daher bestens empfohlen werden. Diplomingenieur Professor Marx.

Eisenbahnfahrzeuge, von H. Hinnenthal. I. Die Dampflokomotiven. Zweite, umgearbeitete und vermehrte Auflage. Berlin-Leipzig 1921. Vereinigung wissenschaftlicher Verleger Walter de Gruyter & Co. Preis 6 M.

Das kleine Taschenformat der Sammlung Göschen ist für technische Darstellungen wenig günstig, und die Unterbringung von größeren Zeichnungen hat schon manchem Verfasser Schwierigkeiten bereitet. Am deutlichsten tritt das vielleicht bei dem vorliegenden Heftchen hervor, wo notgedrungen auf die vollständige Wiedergabe technischer Einzelheiten verzichtet werden mußte, glücklicherweise nicht zum Schaden der Darstellung. Denn der Verfasser hat es verstanden, das Wesentliche der betreffenden Anordnung in abgekürzten, oft garnicht maßstäblichen Skizzen zu veranschaulichen, sodaß der Mangel des Formates entschieden ausgeglichen wird. Eine angehängte, mehrfach zusammengelegte Tafel bringt außerdem 10 Gesamtbilder neuzeitlicher Lokomotiven verschiedenster Bauart nach Photographien. Ein nicht immer bemerkbarer, hier freilich stark auffallender Mangel der Göschenhefte ist ferner der geringe Umfang, der für eine gleichmäßige Darstellung größerer technischer Gesamtgebiete einfach nicht ausreicht. Immerhin ist auch hier dem Verfasser anzuerkennen, daß das Wesentlichste gebracht und vieles mindestens erwähnt worden ist. Das 130 Textseiten mit 95 Abbildungen umfassende Heft ist als erste Einführung in die Sache und gedrängteste Zusammenfassung des heutigen Lokomotivbaues von hohem Wert; es bringt außerdem eine Menge interessanter geschichtlicher Angaben, z. B. auch Lokomotivtypen aus der Zeit vor Stephenson. Zwei freilich nebensächliche Aenderungen möchte der Berichterstatter für die nächste Auflage vorschlagen: Zu S. 19 ist zu sagen, daß die Gesetze der Reibung zwar schon lange durch Amontons und Parant 1699 und 1700 und später 1785 von Coulomb erforscht und veröffentlicht worden waren, aber den englischen Ingenieuren, die damals, genau so wie im allgemeinen heute noch, unbekümmert um ausländische Forschungen an die Sache herangingen, gänzlich unbekannt geblieben waren. Die S. 28 stehende Bemerkung über die Lage der Gegengewichte im Rade gilt nur für die Kuppelräder, was auch die Tafel erkennen läßt. Stephan.

Prüfung von Balken und Würfeln zu Kontrollversuchen, hergestellt auf Baustellen. Deutscher Ausschuß für Eisenbeton. Heft 50. Bericht erstattet von Dr.-Ing. W. Petry, Regierungsbaumeister, Direktor des Deutschen Betonvereins. Mit 8 Abbildungen. Berlin 1922. Wilhelm Ernst und Sohn. Geh. 18 M.

Der Verfasser berichtet in dem Heft über Vergleichsversuche an Betonbalken und -Würfeln, die auf Baustellen unter praktischen Verhältnissen hergestellt und auf diesen Baustellen bez. in Versuchsanstalten geprüft wurden. Die Versuchsergebnisse umfassen ein umfangreiches Material und lassen deutlich den Einfluß der verschiedenen Prüfungsstellen erkennen. In den Versuchsanstalten wurden naturgemäß Maschinen verwendet, die geeicht waren, während auf den Baustellen neben Maschinen auch Hebel mit direkter Gewichtsbelastung benutzt wurden. Es hat sich nun gezeigt, daß für die Würfelfestigkeit in den Versuchsanstalten gleichmäßigere Ergebnisse erhalten wurden; die Balkenprobe lieferte jedoch auf den Baustellen keine ungleichmäßigeren Werte als in den Versuchsanstalten. Das Verhältnis der Biegefestigkeit zur Druckfestigkeit errechnete sich bei den Versuchen in den Anstalten zu 1,76 und an den Baustellen zu 1,71, das Gesamtmittel betrug 1,74. Der Verfasser fordert mit Rücksicht auf die Ergebnisse für die Zukunft eine Statistik über vergleichsweise Balken- und Würfelproben bei Ausführung von Neubauten an den verschiedensten Baustellen, um die Frage der Kontrollbalken zur weiteren Klärung zu bringen. Professor Dr.-Ing. W. Müller.

Griechisches Mittelmeergebiet. Von Otto Maul. „Jedermanns Bücherei", Abt. Erdkunde. Ferdinand Hirt, Breslau 1922. Kart. Mk. 12,50; geb. Mk. 15,—.

Auch dieses Bändchen der neuen Büchersammlung muß als wohlgelungen bezeichnet werden. Seine Aufgabe kennzeichnet der Verfasser im Vorwort wie folgt: „Die vorliegende Darstellung des griechischen Mittelmeergebietes wagt den Versuch, eine empfindliche Lücke der geographischen Literatur in doppelter Weise zu schließen: einmal eine kleine moderne Länderkunde von Griechenland, die schon lange fehlt, zu geben und zugleich die längst bekannte kulturgeschichtliche Einheit des griechischen Mittelmeergebietes erstmalig als einen geschlossenen geographischen Lebensraum zu erweisen".

Mit freudiger Anerkennung soll ihm zugestanden werden, daß es ihm gelungen ist, „ein sorgfältig durchgezeichnetes, lebenswahres länderkundliches Bild zu entwerfen", wozu ihm seine ausgezeichnete Beherrschung der gesamten Fachliteratur nicht minder wie seine eigenen Studien im Lande befähigten. Besonders erwähnt sei die Beigabe vorzüglicher neuer Lichtbilder, die zum größten Teil eigene Aufnahmen des Verfassers sind. Für den tiefer Schürfenden ist eine über 100 der hervorragendsten Werke umfassende „Auswahl" des bei der Arbeit benutzten Schrifttums zu weiterem Studienanreiz beigegeben.

Das Büchlein wird sich seinen Platz im erkundlichen Schrifttum erobern. Heilmann.

Digitized by Google

Politische Erdkunde. Von Arthur Dix. „Jedermanns Bücherei", Abt. Erdkunde; herausgegeben von Kurt Krause und Rudolf Reinhard Ferdinand Hirt, Breslau 1922. Kart. Mk. 12,50; geb. Mk. 15,—.

Der vorliegende Band ist einer der ersten der im genannten Verlage soeben erschienenen Sammlung: „Jedermanns Bücherei", einer Sammlung, die sich die Aufgabe gestellt hat, in 16 Abteilungen gegliedert, „eine Gesamtdarstellung unseres Wissens, mit bewußter Beschränkung auf das Wesentliche zu bringen". Fürwahr eine hohe Aufgabe, zu deren Bewältigung Sonderkenner jedes Faches gewonnen sind, die von hoher Warte, in literarisch hochstehender Form ihre Arbeitsgebiete in gemeinverständlichen Darstellungen allen bildungsuchenden Teilen unseres Volkes geben wollen. Behandelt sollen werden die Gebiete: Religionswissenschaft, Philosophie, Erziehungswesen, Geschichte, Rechts- und Staats-, Sozial-, Wirtschaftswissenschaft, Literaturgeschichte, bildende Kunst, Musik, Erdkunde, Völkerkunde, Land- und Forstwirtschaft, Naturwissenschaft, Medizin, Mathematik und Technik. Etwa 300 Einzelbändchen sind vorgesehen, von denen die ersten fünf bereits erschienen sind. Daß der Mut zum Neuen und Notwendigen durch den Erfolg belohnt wird, zeigt bereits das vorliegende Bändchen von Dix. Dieser ist in Deutschland als Verfasser einer Anzahl weltpolitischer Schriften kein Unbekannter mehr. Mit glücklichem Griff und sicheren Strichen zeichnet er wohldurchdacht die grundlegenden Gedanken einer allgemeinen politischen Erdkunde, die ja — wie uns der Krieg so furchtbar gelehrt hat — von allen, selbst den führenden Köpfen unseres Volkes in unverantwortlichem Maße vernachlässigt worden ist. Und wenn, wie der Verfasser im Vorwort anführt, das dadurch bedingte Fehlen „eines klaren Ueberblicks und eines treffsicheren Urteils über die außenpolitische Lage und über die weltpolitische Stellung der Gegner Deutschlands" nicht zuletzt zum deutschen Zusammenbruch geführt hat, so können wir heute unter der fast unumschränkten Herrschaft des blinden Parteidoktrinarismus der Jetztzeit das gleiche Urteil keineswegs ersparen. Da will und kann das bescheidene Büchlein die Augen öffnen helfen. Es ist so handlich, umfaßt keine 100 Seiten enthält aber eine solche Fülle von Stoff und Gedanken, wie sie dickleibige Bände oft vermissen lassen. Einige Abschnittüberschrifen sollen Fingerzeige geben: Wirtschaftsgeographische Lebensbedingungen und wirtschaftspolitische Ziele der Staatsvölker; Verkehrsgeographische Lebensbedingungen und verkehrspolitische Ziele der Staatsvölker; Machtpolitische Triebkräfte und Ziele der Staatsvölker; Erdkundliche Betrachtungen der neueren und neuesten Weltpolitik; Das neue Weltbild. Für den zu eingehenderem Studium Geneigten schließt sich ein Verzeichnis des noch recht spärlichen einschlägigen Schrifttums an.

Das Büchlein wird imstande sein, seinen Lesern Zusammenhänge aufzuzeigen, die bewußt zu erkennen uns Deutschen gerade in unserer größten Bedrängnis nicht genug gepredigt werden kann. Möge es fleißig studiert werden. Heilmann.

Festschrift zum 50jährigen Jubiläum der Linke-Hofmann-Werke, Aktiengesellschaft, Breslau, Köln-Ehrenfeld, Warmbrunn.

Die Entwicklung des Werkes von 1871—1921 wird in einer vornehm ausgestatteten Druckschrift auf 100 Seiten Großformat mit etwa 200 schönen Abbildungen geschildert. Der Stellmacher Gottfried Linke hat bereits im Jahre 1839 den Grund gelegt zur heutigen Weltfirma. Seine Söhne übernahmen das Erbe, um es zu vergrößern. Im Jahre 1871 wurde das Unternehmen in eine Aktiengesellschaft umgewandelt. Gleichzeitig mit der Linkeschen Waggonfabrik entwickelte sich in Breslau die Waggonfabrik Gebrüder Hofmann & Co., Aktiengesellschaft. Im Jahre 1912 vereinigten sich die beiden Werke, um die Zahl ihrer Erzeugnisse bei zweckmäßiger Arbeitsteilung u. erhöhter Werkökonomie zu vergrößern. Im Jahre 1917 gelang es den Linke-Hofmann-Werken, die Waggonfabrik, A.-G., vormals P. Herbrand & Co. in Köln-Ehrenfeld, sich anzugliedern. Im Jahre 1920 trat das Werk in enge Beziehungen zur Aktiengesellschaft Lauchhammer, um in der Rohstoffversorgung unabhängig zu sein. Das Blühen, Wachsen und Gedeihen schreitet weiterhin fort, die Entwicklung der Linke-Hofmann-Werke gilt als noch nicht abgeschlossen. Machtvolles Vorwärtsschreiten — Vorwärtsdrängen ist bis zur letzten Gegenwart das Kennzeichen der Firma.

Zahlen beweisen die Größe des Werkes: Das Aktienkapital beträgt zur Zeit etwa 124 Millionen Mark. Hierzu kommen 70 Millionen Schuldverschreibungen. Die Zahl der Arbeiter und Angestellten war 1920 rund 11500. Für Löhne und Gehälter wurden 115 Millionen Mark ausbezahlt.

Der Lokomotivbau in Breslau beginnt mit dem Jahre 1860 und entwickelte sich nach und nach. Die Lieferungszahl stieg 1908 auf 118 und im Jahre 1920 auf 258 Lokomotiven. In diesem Jahre kam die 2000. Lokomotive zur Ablieferung. Der allgemeine Maschinenbau des Werkes befaßt sich mit dem Bau von Pumpen, Fördermaschinen, Kompressoren, Dampfkesseln, Dampfmaschinen und Dreschmaschinen. Die Abteilung Wagenbau bildet eine Fabrik für sich. In den vergangenen 50 Jahren sind 100000 Güterwagen, 12000 Personenwagen, 2700 Post- und Gepäckwagen und 2000 Straßenbahnwagen hergestellt worden.

Wimplinger.

GROSSE PREISE:
PARIS · MAILAND · BRÜSSEL
TURIN · BUENOS-AIRES

KÖNIGL. PREUSSISCHE
GOLDENE
STAATSMEDAILLE

LINKE-HOFMANN WERKE
Aktiengesellschaft
CÖLN-EHRENFELD · BRESLAU · WARMBRUNN
Waggonfabrik ∞ Lokomotivfabrik ∞ Maschinenfabrik ∞ Preßwerk

Mit den Werken sind verbunden: Eisen-, Stahl- und Gelbgießerei · Kesselschmiede · Hammerschmiede · Kupferschmiede · Federschmiede

12000 Arbeiter

ERZEUGNISSE DER WERKE IN BRESLAU: Eisenbahnwagen jeder Art für alle Spurweiten, Triebwagen, Straßenbahnwagen, Selbstentlader, automatische Kupplungen, Lokomotiven für Normal- und Schmalspur, elektrische Lokomotiven, feuerlose Lokomotiven, Kranlokomotiven, Dieselmotoren, Schiffs-Dieselmotoren, Bord-Dieseldynamos, Dampfmaschinen, Zentralkondensationen, Fördermaschinen, Förderhaspel, Kompressoren, Gebläsemaschinen, Wasserhaltungsmaschinen, Großwasserraum-, Wasserröhren-, Steilrohrkessel, Schiffskessel, Economiser, Überhitzer, Wanderroste, Walzwerke, Gießtische, Gießerei-Erzeugnisse aller Art, Preßbleche für Lokomotiven und Wagen, Trag- und Pufferfedern, Drehscheiben, Schiebebühnen, Transmissions-Einrichtungen, Präzisions-Zahnräder.

ERZEUGNISSE DER WERKE IN CÖLN: Eisenbahnwagen jeder Art für alle Spurweiten, Triebwagen, Straßenbahnwagen, Selbstentlader, Spezialwagen aller Art.

ERZEUGNISSE DER WERKE IN WARMBRUNN: Sämtliche Maschinen und Apparate für Papier-, Karton-, Pappen-, Zellulose- und Holzstoffabriken.

434

Digitized by Google

DINGLERS POLYTECHNISCHES JOURNAL

Jährlich erscheinen 26 Hefte. Bezugspreis vierteljährlich 10,— M. (ausschließlich Zustellungsgebühren). Für das Ausland besondere Preise. Bestellungen durch Buchhandel, Post oder Verlag: Richard Dietze, Berlin W. 66. Postscheckkonto Berlin 105102.

Alleinige Anzeigen-Annahme: Ala, Vereinigte Anzeigen-Gesellschaften, Haasenstein & Vogler A.-G., Daube & Co. m. b. H., Berlin, SW. 19, Jerusalemer Straße 11/12 und deren Zweigstellen.

HEFT 9 BAND 337 BERLIN, 6. MAI 1922 103. JAHRGANG

INHALT:

Großkraftwerke vom Standpunkt des Verbrauchers. Von Prof. Dr. K. Arndt . . . . . Seite 85

Polytechnische Schau: Weitere Bemerkungen zur Kritik der verschiedenen Methoden der Reinigung von Kesselspeisewasser. — Der Indicator-Manograph Osa. — Die Anwendung der optischen Pyrometer im praktischen Betriebe. — Versuche mit Gasbrennern an Kesseln und Cowpern. — Gewinnung von Alkohol aus Koksofengas. — Neue Kalorimeterbombe aus Chrom-Nickelstahl. — Neue Vorschläge zur Verarbeitung des Ammoniak. — Wiederbenutzung entwerteter Heeres-Stahlflaschen. — Motorschiffbau im Jahre 1921. — Das Auswuchtproblem schnellumlaufender Massen unter Berücksichtigung des Lokomotiv- und Waggonbaues . Seite 87

Bücherschau: Gemeinfaßliche Darstellung des Eisenhüttenwesens. — Herberg, Handbuch der Feuerungstechnik und des Dampfkesselbetriebes. — Hoffmann, Vereinfachte Schornsteinberechnung. — Krais, Werkstoffe. Bloch, Lichttechnik. — Benischke, Die Transformatoren . . . . . Seite 94

Großkraftwerke vom Standpunkt des Verbrauchers.

Von Prof. Dr. K. Arndt, Charlottenburg.

Zwei gewaltige Energiequellen bietet die gütige Natur dem schaffenden Menschen: Wasserkraft und Kohle. Weil aber die großen Wasserkräfte und die ausgedehnten Kohlenlager zumeist weit ab von den Industriezentren liegen, so wurde die großzügige Nutzung jener Quellen erst vor etwa 40 Jahren durch den elektrischen Strom ermöglicht, welcher gestattet, die Energie auf weite Strecken mit geringen Verlusten wirtschaftlich zu übertragen. Andererseits führte die chemische Verwertung der Elektrizität dazu, große elektrochemische Fabriken in der Nähe dieser Quellen zu errichten. Ich nenne an erster Stelle Karbidwerke und Aluminiumwerke.

Die größte Wasserkraft der Welt bieten die Niagara-Fälle. Hier stürzen in der Sekunde mehr als 6 Millionen Liter Wasser über 50 m hinab, was einer Energiemenge von fast 5 Millionen PS entspricht. Etwa $^1/_{10}$ hiervon wird in einer Reihe von allmählich entstandenen Kraftwerken in elektrische Energie verwandelt, von welcher die Hälfte gleich am Orte in elektrochemischen Betrieben verwertet wird. Als vor einem Menschenalter das erste jener Kraftwerke entstanden war, machte es Mühe, für die nach heutigen Begriffen gar nicht so riesige Elektrizitätmenge genügend Abnehmer zu finden. Ein unternehmender Amerikaner Acheson schloß deshalb einen sehr günstigen Vertrag ab. Spätere Abnehmer mußten einen weit höheren Preis bezahlen, gegen 17 Dollar für das Kilowattjahr, d. h. für die Kilowattstunde 0,8 Goldpfennig.

In der Schweiz und vor allem in dem gelobten Lande der Wasserkräfte Skandinavien war die kW-Stunde vor dem Kriege weit billiger, bis zu 0,2 Pf. hinab. Zahlreiche große Wasserfälle bieten dort das ganze Jahr über gewaltige Energiemengen. Deshalb hat sich besonders im südlichen Norwegen seit Anfang des Jahrhunderts eine große elektrochemische Industrie angesiedelt. Am berühmtesten ist die Gewinnung von Luftsalpeter, bei welcher mit Hilfe von gewaltigen elektrischen elektrischen Flammen aus dem Sauerstoff und dem Stickstoff der Luft Salpetersäure für Düngemittel und Sprengstoffe hergestellt wird. Hier liefert der in 4 Absätzen mehr als 500 m hinabstürzende Maanelf 300000 PS; ein Bündel mächtiger Stahlrohre fängt oben das Wasser ab und führt es hinab zum Kraftwerk. Besonders günstig liegen in Norwegen einige Wasserkräfte unmittelbar an Fjorden, z. B. die Höyanger-Fälle am Sogne-Fjord. Hier hat sich vor einigen Jahren eine neue norwegische Aluminiumgesellschaft angesiedelt, welche mit 29000 PS 6000 t Aluminium im Jahre herstellen kann. Den Rohstoff Bauxit (12000 t im Jahr) bezieht sie aus eigenen Gruben in Südfrankreich.

Deutschland ist weit ärmer an Wasserkräften, besonders an leicht auszubauenden Wasserkräften. Man schätzt freilich seinen Vorrat auf 5 Millionen PS, von denen die Hälfte auf Süddeutschland, und zwar der Löwenanteil auf Bayern entfällt. Ich nenne das Murg-Werk im nördlichen Schwarzwald, die Leitzach-Werke und die Alz-Werke in Oberbayern.

Während es sich in allen diesen Fällen um Hochdruck-Wasserkraftwerke handelt, werden die 200000 PS des Oberrheins zwischen Bodensee und Basel, wenn man von dem ältesten kleinen Kraftwerk am Rheinfall absieht, in 4 großen Niederdruck-Wasserkraftwerken zur Hälfte ausgenutzt: Eglisau 24000 PS (im Bau), Laufenburg 50000 PS (1914 in Betrieb gesetzt), Rheinfelden 17500 PS (1898), Augst-Wyhlen 30000 PS (1912). Hier haben wir eine große Wassermenge (bis 5000 cbm/sek) bei geringem Gefälle (4 bis 12 m). Eglisau liegt auf Schweizer Gebiet; bei den drei anderen Kraftwerken teilen sich Deutschland und die Schweiz in die Kraft. So liegen das deutsche Kraftwerk Wyhlen und das Schweizer Werk Augst mit je 15000 PS einander gegenüber. Leider schwankt die Wassermenge des Rheines stark im Laufe des Jahres und sinkt bis 290 cbm bei niedrigstem Wasser. Im außerordentlich trockenen Winter 1920/21 lag der Rhein sogar wochenlang fast trocken, was natürlich eine Katastrophe für die Stromverbraucher bedeutete.

In den letzten Jahren hat man den großzügigen Ausbau der süddeutschen Wasserkräfte in Angriff genommen. Große Talsperren werden im Schwarzwald geplant, um das Murg-Werk auf eine durchschnittliche Jahresleistung von 60 Millionen kWst zu bringen. Der Ausbau des Neckars soll jährlich über 300 Millionen kWst geben. Die Isar, welche im Walchensee ein natürliches Staubecken besitzt, soll vom nächsten Jahre ab beim Eintritt in den See mit 60 m Gefälle bis 10000 PS und beim Austritt mit 200 m Gefälle bis 120000 PS (im Mittel 30000 PS) liefern. Die mittlere Isar soll gleich unterhalb München 100000 PS fronden. Das im Bau befindliche Inn-Kraftwerk bei Mühldorf soll etwa 60000 PS, unter anderem für ein großes Aluminiumwerk, hergeben. Die Alz, der Lech, die Donau, alle sollen durch große Arbeitsleistungen dem deutschen Volke in seiner Not helfen.

Digitized by Google

Im Ganzen sind in Bayern bereits ausgebaut 300000 PS und im Ausbau ebenfalls 300000 PS. Zusammen sollen sie jährlich 4 Milliarden PS-Stunden liefern, welche durch Dampfkraft erzeugt, einen Verbrauch von 4 Millionen t Steinkohle bedingen würden; das wäre die Hälfte dessen, was Bayern jährlich vor dem Kriege an Kohle gebraucht hat. Durch eine große Fernleitung, den Bayernring, soll mit 100000 Volt Spannung ganz Bayern bis nach Hof mit wohlfeiler elektrischer Energie versorgt werden. Alle Eisenbahnen sollen künftig in Bayern elektrisch betrieben werden und auch für elektrochemische Zwecke werden dann große Energiemengen zur Verfügung stehen.

Die Baukosten der Wasserkraftwerke betrugen in Bayern vor dem Kriege durchschnittlich für die PS 500 M., Ende 1920 aber 6000 M. Bei diesem heutzutage leider schon weit überholtem Preise wurden die Selbstkosten der PS-Stunde auf 8 Pf. geschätzt während sie bei Erzeugung aus heimischer Braunkohle 14 Pf. betragen hätten.

Auch in Norddeutschland sind an einzelnen Stellen nicht unerhebliche Wasserkräfte verfügbar. Z. B. liefert die Neiße einer Fabrik in Guben über 1000 PS und die Drage, ein Nebenflüßchen der Netze, versorgt ein Karbidwerk bei Steinbusch in der Neumark im Jahresdurchschnitt mit 900 PS.

Viel reicher ist jedoch die norddeutsche Tiefebene an Kohle, und zwar an Braunkohle. In der Lausitz, in der Provinz Sachsen und am Niederrhein befinden sich dicht unter der Erdoberfläche gewaltige Lager von Braunkohle, welche wegen ihres hohen Wassergehaltes (55 bis 65 v. H.) das Versenden auf weite Entfernungen nicht lohnt, aber am Orte selbst verfeuert einen billigen Brennstoff liefert. Deshalb hat sich schon vor längeren Jahren in Bitterfeld eine ziemlich bedeutende elektrochemische Industrie angesiedelt, und in Knapsack bei Köln hat die A.-G. für Stickstoffdünger nicht lange vor dem Kriege ein Karbid- und Kalkstickstoffwerk errichtet. Als nach Kriegsbeginn die Not alle in Deutschland vorhandenen Energiequellen nach Möglichkeit auszunutzen zwang, wurde bei dem Dorfe Golpa zwischen Wittenberg und Bitterfeld ein riesiges Kohle-Kraftwerk gebaut, um für das größte Kalkstickstoffwerk der Welt (Piesteritz bei Wittenberg) und ein Elektrosalpeterwerk (Tschornewitz bei Golpa) die erforderlichen riesigen Mengen elektrischer Energie zu liefern. Von der 2 km weit entfernten Grube werden durch eine Kettenbahn täglich 7000 t Rohbraunkohle herangeschafft, um in 4 Kesselhäusern insgesamt 64 Kessel von je 500 qm Heizfläche zu befeuern. 9 Schornsteine von 100 m Höhe, die an der Mündung noch 5 m weit sind, erzeugen den nötigen Zug. In dem über 200 m langem Maschinenhause arbeiten 8 AEG-Turbinen von 16000 kW Leistung. Trotzdem in 11 35 m hohen Kühltürmen das herabrieselnde Wasser zur Wiederverwendung gekühlt wird, müssen doch allstündlich 1000 cbm Kühlwasser 7 km weit aus der Mulde herbeigepumpt werden. In Transformatoren, die 6 m hoch sind und mit ihrer Oelfüllung jeder 73000 kg wiegen, wird der Strom auf 100000 Volt umgeformt. Ein Teil dieses Stromes wird seit 1918 durch eine 129 km lange Fernleitung nach Berlin geliefert.

Der Verbrauch an Rohbraunkohle beträgt in Golpa für die kWst 3 bis 4 kg. Bei einer jährlichen Leistung von 500 Millionen kWst wird der Kohlevorrat der Grube etwa 60 Jahre ausreichen. 1914 kostete der Zentner dieser Kohle, welche 2100 bis 2400 Wärmeeinheiten an Heizkraft hat, nur 8 Pf. und die kWst kam auf noch nicht 1 Pf. zu stehen. Heute sind die Kosten etwa 80 mal so groß.

Gegen Ende des Krieges ist, um den Kupfermangel durch riesige Aluminiummengen zu decken, in der Lausitz das Lauta-Werk entstanden, in welchem mit dem vom eigenen Kraftwerk (24000 kW) gelieferten Strome monatlich 600000 kg Aluminium aus feuerflüssiger Schmelze elektrolytisch gewonnen werden. Das Kraftwerk ist besonders dadurch bemerkenswert, daß hier teilweise mit 20 at Betriebsspannung gearbeitet wird. Die 3 Schornsteine sind sogar 110 m hoch und an der Mündung 6 m weit. Von hier wird auch bis nach Dresden Strom geliefert, welcher mit den von Lauchhammer und Trattendorf kommenden Fernleitungen gekuppelt ist. Von diesem Netze soll in den nächsten Jahren noch Berlin mit Strom versorgt werden. Die benachbarte Kohlengrube Erika hat schon ein viele qkm großes Loch in die Erde gefressen, und die von der durchschnittlich 12 m unter der Erdoberfläche liegenden Kohle weggeräumten Erdmassen türmen sich kilometerweit zu hohen Hügeln auf.

Weit größer aber noch ist das Goldenberg-Werk der Rheinischen Elektrizitätswerke in Knapsack, welches 200000 PS leistet und gegenwärtig auf 300000 PS ausgebaut wird. Hier arbeiten die größten Dampfturbinen der Welt mit 60000 PS Einzelleistung. In allen diesen Großkraftwerken wird durch mechanische Einrichtungen beim Befeuern, beim Entfernen der Asche usw. die menschliche Arbeitsleistung auf ein möglichst geringes Maß eingeschränkt.

Die Baukosten eines Dampfkraftwerkes betrugen vor dem Kriege für eine große Anlage nur etwa 150 M. für die PS. Daß die Kosten einer Wasserkraft viel höher sind, rührt vornehmlich daher, daß das Fassen der Wasserkraft meist recht teuer ist. Oft muß ein längerer Seitenkanal gebaut werden, der mit Beton sorgfältig ausgekleidet wird, damit nicht das Wasser durch allzugroße Reibung unterwegs einen großen Teil seiner Strömungsenergie verliert. Dann müssen bei Gebirgswässern Vorrichtungen eingebaut werden, um Geröll und den noch viel schädlicheren feinen Sand von den Turbinen fernzuhalten. Zumeist sind auch allerlei Gerechtsame abzulösen; Fischerei, Flößerei und Mühlen fordern Entschädigung.

Ein großer Nachteil der Wasserkraft liegt, wie schon oben angedeutet, darin, daß die volle Ausnutzung des Kraftwerkes nur während eines Teils des Jahres möglich ist, während bei der Dampfkraft das ganze Jahr über ein stetiger Betrieb durchgehalten werden kann. Ein wichtiger Umstand spricht aber gewaltig dafür, die Wasserkräfte nach Möglichkeit für unsere Energieversorgung ausnutzen. Bei der Kohle zehren wir vom Vorrat an Sonnenenergie, den die Vorzeit für uns aufgespeichert hat, während die Wasserkraft sich stets erneut. Ferner nützen wir bei der Umwandlung in mechanische Energie zur Zeit nur etwa 15 v. H. des Energievorrates der Kohle aus; die Hoffnung, durch unmittelbares Umwandeln der Brennstoffenergie in elektrische Energie (in galvanischen Elementen) diese überaus ungünstige Ausbeute von Grund aus zu verbessern, ist noch unerfüllt und wird vielleicht niemals erfüllt werden.

Was nun die besonderen Forderungen der Verbraucher von elektrischer Energie anlangt, so lassen sie sich nach 3 Richtungen gliedern, in Bezug auf die Art, die Zeit und den Ort der Energieversorgung. Was die Art des Stromes anlangt, so wird der Fernstrom gewöhnlich als hochgespannter Wechselstrom bezogen und beim Verbraucher auf die von ihm benötigte Spannung herabgesetzt, z. B. von 100000 Volt zunächst auf 6000 Volt und dann auf die Gebrauchsspannung 150 Volt. Wenn nötig, wird der Wechselstrom durch rotierende Umformer in Gleichstrom umgewandelt; so brauchen die Aluminiumwerke 500 Volt Gleichstrom.

Digitized by Google

Was die Zeit des Strombezuges anlangt, so wird für elektrochemische Zwecke möglichst stetige Stromlieferung verlangt, während für Motoren zumeist nur tagsüber und für Beleuchtung nur in den Abendstunden, im Winter auch frühmorgens Strom verlangt wird. Andererseits wird das Kraftwerk möglichst nach gleichmäßiger Belastung streben und gern für die Nachtstunden den Strom zu Vorzugspreisen liefern, aber in der Spitzenzeit das Karbidwerk usw. am liebsten abschalten.

In Zeiten des Wassermangels wird freilich das Kraftwerk seinen Verpflichtungen nicht recht nachkommen können. Deshalb werden von den Wasserkraftwerken besonders Großabnehmer für 6 oder höchstens 9 Monate des Jahres gesucht. Diese Einschränkung läßt sich jedoch nicht ohne schwerwiegende Nachteile hinnehmen. Abgesehen von der geringeren Ausnutzung der Fabrik entsteht die schwierige Frage, was man während der stromlosen Zeit mit den geschulten Fabrikarbeitern anfangen soll.

Was den Ort der Stromabnahme anlangt, so ist es für die Verbraucher in vielen Fällen recht unbequem, daß die großen Wasserkraftwerke weitab im Gebirge liegen; denn die chemischen Fabriken wollen auch ihre Rohstoffe möglichst aus der Nähe beziehen, z. B. die Karbidwerke ihre großen Mengen Koks und Kalk, und der Absatz der Erzeugnisse darf nicht durch zuviel Frachtkosten übermäßig verteuert werden. Wenn sich auch der elektrische Strom auf große Entfernungen mit mäßigen Verlusten übertragen läßt, so verteuern doch Bau und Unterhaltung langer Fernleitungen die elektrische Energie sehr wesentlich, zumal wenn die Leitung nicht voll ausgenutzt wird.

Was die chemische Industrie im besonderen anlangt, so braucht sie nicht nur elektrische Energie, sondern auch Dampf zum Heizen und Kochen; es ist also eine eigene Dampfkesselanlage sowieso erforderlich, an welche eine eigene elektrische Zentrale anzuschließen, keine übermäßigen Kosten verursacht. Jedoch wird in Ländern mit billiger Wasserkraft und sehr teurer Kohle, wie der Schweiz, der elektrische Strom auch zum Heizen und zum Eindampfen verwendet.

Zum Schluß tritt uns die Frage entgegen, wie groß wohl die Kraftwerke am zweckmäßigsten gebaut werden sollen. Zwar arbeitet an sich ein Kraftwerk um so wirtschaftlicher, je größer es ist, aber bei Betriebsstörungen im Kraftwerk ist naturgemäß der Schaden für die Verbraucher um so schlimmer, je größer die ausfallenden Einheiten sind.

In der gegenwärtigen Unglückszeit unablässiger wirtschaftlicher Kämpfe kommt hinzu, daß ein Ruck am Schalthebel eines Großkraftwerkes viele Tausend fleißiger Menschen plötzlich zu unfreiwilliger Muße zwingen kann. Deshalb haben sich z. B. in Berlin gar manche Stromverbraucher eigene elektrische Zentralen eingerichtet oder ihre längst stillgelegten alten Anlagen wieder in Betrieb genommen.

Polytechnische Schau

(Nachdruck der Originalberichte — auch im Auszuge — nur mit Quellenangabe gestattet.)

Weitere Bemerkungen zur Kritik der verschiedenen Methoden der Reinigung von Kesselspeisewasser. (Vergl. Heft 1 und 2.) Der Bedingung, das Rohwasser vom Luftsauerstoff und freier Kohlensäure zu befreien, entspricht das Permutit-System auch dann nicht, wenn das gereinigte Wasser vor dem Eintritt in den Kessel in Anwärmern oder Oeconomisern auf eine mehr oder minder hohe Temperatur erhitzt wird, weil das Wasser auf seinem Wege von dem Permutitfilter bis zum Kessel in Rohrleitungen eingeschlossen ist, die natürlich das Entweichen der Gase verhindern.

Bei dem Ph. Müllerschen System wird der Soda-Zusatz lediglich durch die bleibende Härte bedingt, muß aber, weil der calcinierte Soda nicht 100prozentig ist, einen Ueberschuß von ca. 10 v. H. erfahren. Die Carbonat-Härte soll nach den Angaben der Firma durch die im Reiniger herrschenden Temperaturgrade von 70—80°, welche teilweise aus den Bicarbonaten die Kohlensäure austreiben, im Reiniger selbst niedergeschlagen werden. Der in den Kessel gelangende Rest der Bicarbonate wird dort vollständig zerlegt, und der dabei sich bildende Schlamm wird durch die continuierliche Schlammrückführung in den Reiniger zurückgebracht.

Nach der Ansicht der Mehrzahl der Chemiker findet im Kessel bei den dort herrschenden Drücken und Temperaturen eine teilweise Zerlegung der Soda in Aetznatron und Kohlensäure statt. Das Aetznatron gelangt dann mit dem Schlammwasser und dem darin sich konzentrierenden Soda-Rest in den Reiniger und nimmt an Stelle von Kalk, der ja bei diesem System nicht angewendet wird, wirksamsten Anteil an den Zersetzungen.

Bei Verwendung von Oeconomisern ist zu beachten, daß das gereinigte Wasser mit einer Mindest-Temperatur von 40° in den Oeconomiser eintreten muß, weil sie sonst unter den Temperaturunterschieden des kühlen Wassers und der Erhitzung der Apparate Schaden leiden können. Bei der in Heft 2 Seite 12 durchgeführten Berechnung würde demnach nur ein Temperaturunterschied von 3° statt 6° in Frage kommen, und diese Differenz würde sich dann wohl durch eine höhere Ueberhitzung im Oeconomiser ausgleichen. Von hohen Wärmeverlusten und dem entsprechenden Kohlenaufwand, der von Seite der Anhänger des Permutit-Systems ausgerechnet wurde, kann also keine Rede sein.

Einige Zeit lang machten die Vapor- und Gestra-Apparate, die die rein thermische Wasserreinigung bezwecken, viel von sich reden. In der Tat wurden bei ihrer Verwendung die Kesselsteinbildner und zwar sowohl die bleibende als auch vorübergehende Härte in zweckmäßig konstruierten Filtern, die im Kessel-Dampfraum untergebracht sind, durch welche also das Speisewasser durchströmen muß, niedergeschlagen und im Filter zurückgehalten, ohne daß Soda und Glaubersalz in das Filtrat gelangen. Die frei werdenden Gase, Kohlensäure und Luftsauerstoff, werden vom Dampfstrom mit fortgerissen.

Die Erfahrung hat nun aber ergeben, daß gipshaltige Wasser dabei nicht vollständig enthärtet werden. Denn wenn es auch zutreffend wäre, daß Gips schon bei einer Temperatur von 150° vollständig niedergeschlagen werde, was aber von anderer Seite bezweifelt wird, so gehört doch dazu eine längere Zeit für die Einwirkung dieser Temperatur, die wohl in den allermeisten Fällen nicht einzuhalten ist, weil die Kesselspeisung beinahe unausgesetzt vor sich gehen muß, also unaufhörlich neue Mengen hartes Wasser in den Kessel eintreten. Bei einem Gipsgehalt des Wassers müßte also jedenfalls eine vorherige Reinigung mit Soda stattfinden. Aber auch dem vollständigen Niederschlage der Carbonathärte wird die gleiche Bedingung, daß eine gewisse Zeit dazu nötig ist, Hindernisse bereiten.

Digitized by Google

Bei Betrieben, in denen abwechslungsweise sehr starke Dampferzeugungen gefordert werden, überhaupt bei allen größeren Dampfanlagen, stoßen also die Forderungen einer längeren Zeit zur Einwirkung der Wärme auf das durchströmende Wasser auf Unerfüllbarkeit. Dazu kommt, daß bei hartem Wasser die Filter sich rasch verstopfen, daß also das Wasser dann ungereinigt in den Wasserraum hinabströmt. Dieser Uebelstand könnte nur durch häufige Reinigung der Filter beseitigt werden, was aber mit Betriebsstörungen verbunden wäre. B. Preu.

Druckfehler-Berichtigungen zum Artikel Kritik der verschiedenen Methoden der Reinigung von Kesselspeisewasser. Heft 1, Seite 2, Absatz 1, Zeile 8 von oben, „Anfressungen" statt „Auffressungen". Heft 1, Seite 3, Spalte 2, Zeile 20 von oben, „Regenerativ-Verf." statt „Ragenerativ-Verf. Heft 1, Seite 3 Spalte 2, Zeile 15 von unten, „Wartung" statt „Wertung". Heft 1, Seite 4, Spalte 1, Zeile 14 von oben, ist vor „Härtegrad" „bleibender" einzuschalten.

Der Indicator Manograph OSA, Konstr. Otto Schulze. Zum Indizieren von schnellaufenden Motoren, insbesondere von Verbrennungsmotoren, hat sich der Indicator Manograph, Konstr. Otto Schulze, früher in Straßburg i. E., bestens bewährt. Die Entstehung dieses Apparates datiert bis zum Jahre 1901 zurück. Im Jahre 1902 wurde der Indicator Manograph auf der Pariser Automobil-Ausstellung im Betriebe vorgeführt und hat nach der vorliegenden Referenzliste seither weitgehende Verbreitung in Automobil- und Flugzeug-Motorfabriken, Schiffswerften, technischen Hochschulen in Europa und Amerika gefunden. Die Herstellung und der Vertrieb des Indicator Manographen ist inzwischen der OSA Apparate-Gesellschaft m. b. H. in Frankfurt a. M., Hohenzollernstraße 12, übertragen worden.

Das Prinzip des Indicator Manograph beruht im Wesentlichen auf der Ablenkung eines auf einen Spiegel auffallenden und reflektierenden Lichtstrahls. Die normal gebräuchlichen Indicatoren mit Kolben und reibendem Schreibzeug versagen bei hohen Tourenzahlen in der Hauptsache infolge der relativ großen Masse des Schreibzeugmechanismus. Diesen Uebelständen hilft der Indicator Manograph in weitgehendster Art ab. Die Schrift erfolgt auf optischem Wege reibungslos. Das Diagramm erscheint in helleuchtender ununterbrochener Linie auf dunklem Grund und kann laufend in seiner

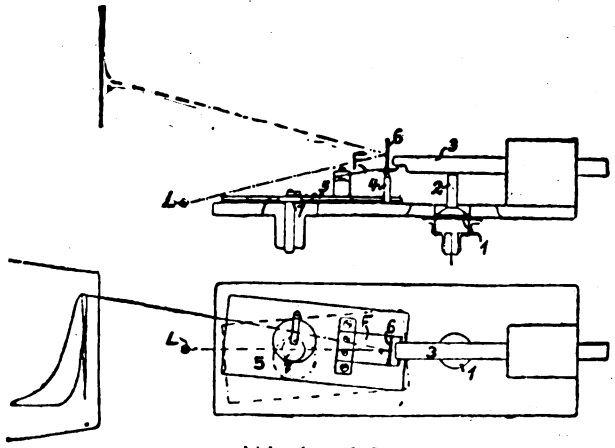


Abb. 1 und 2.

ganzen Entwicklung übersehen werden. Die Festhaltung des Diagramms kann auf photographischem Wege erfolgen.

Abb. 1 und 2 zeigen schematisch die Anordnung des Indicator Manograph in Aufriß und Grundriß.

Die Stahlmembrane in Kapsel ist mit kurzer, wassergekühlter Rohrleitung mit dem Motorzylinderkopf in Verbindung gebracht. Die Bewegung dieser Stahlmembrane, deren Durchbiegung auf maximal 0,5 mm beschränkt ist, wird durch Bolzen 2 unter Zwischenschaltung einer Balkenfeder auf den Spiegel 6 übertragen. Der Spiegelträger selbst ist durch eine Blattfederanordnung auf den Schlitten 5, welcher um den Zapfen 4 schwingt, befestigt.

Die Wirkungsweise des Indicator Manograph ist folgende: Der steigende oder fallende Druck im Motorzylinder hebt und senkt die Membrane, wobei sich die Winkelstellung des Spiegels zur Mattscheibe entsprechend ändert. Diese Aenderung in der vertikalen Winkelstellung des Spiegels gegen die Lichtquelle L verzeichnet sich durch einen leuchtenden Punkt in der Vertikalen auf der Mattscheibe und dieser leuchtende Punkt gibt den jeweiligen Druck im Motorzylinder an. Die horizontale

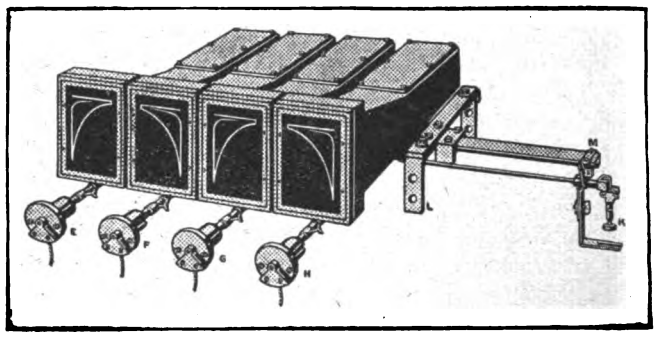


Abb. 3.

Aenderung der Spiegelstellung zur Lichtquelle wird durch einen im Schlitten untergebrachten Kurbelmechanismus bewirkt. Dieser Kurbelmechanismus des Indicators wird mit dem des Motors durch ein rotierendes Gestänge, wie in Abb. 4 ersichtlich, in Verbindung gebracht. Um ein richtiges Diagramm zu erzeugen, muß Phasengleichheit vorhanden sein, d. h. das Kurbelverhältnis im Indicator muß mit dem am Motor übereinstimmen. Zu diesem Zwecke kann der Kurbelmechanismus im Indicator von 1 : 4 bis 1 : 6 verändert werden, welche Aenderungsmöglichkeit sich in der Praxis als ausreichend erwiesen hat.

Abb. 3 zeigt die praktische Anordnung des Indicators Manograph für einen Vierzylindermotor einschließlich des Trägers L und herausragender Transmission der Kurbelbewegung. An diesem Transmissionsgestänge ist bei M die Einstellvorrichtung zwischengeschaltet, vermittelst welcher der Gang des Indicators mit dem des Motors, während des Betriebes, in Uebereinstimmung gebracht werden kann.

Abb. 4 zeigt die schematische Montage des Indicator Manograph an einem Vierzylindermotor. Die Kurbeltransmission ist in dieser Abb. an die Steuerwelle gekuppelt. Erschütterungen des Motors haben auf die Funktion des Indicators keinen Einfluß. Der Indicator Manograph kann für Motore bis zu 3000 Umdrehungen p. Minute und darüber benutzt werden. Die Länge des Diagramms ist 70 mm auf der Mattscheibe und erscheint in helleuchtender, ununterbrochener Linie. Soll die Diagrammkurve festgehalten werden, so wird anstelle der Mattscheibe eine Kassette mit hochempfindlicher Trockenplatte 9×12 cm eingesetzt. Für die photographische Aufnahme sind die Einsteckrohre E, F, G und H der Lichtquellen mit Momentschalter versehen.

Zum Indizieren von Automobil- und Flugmotoren hat sich der Maßstab von 3 mm für das kg Druck am zweckmäßigsten erwiesen; für Dieselmotore empfiehlt sich ein Maßstab von 2 mm. Zur Vorkontrolle des Motors in angetriebenem Zustande, zur genauesten

Digitized by Google

Feststellung der effektiven Kompression sowie des Unterdrucks bei der Gasansaugung bewährt sich ein besonderer Indicator Manograph mit 10 mm Maßstab.

Die Anwendung der optischen Pyrometer im praktischen Betriebe. Im Hochofen-, Stahlwerks- und Gießereibetrieb übt die Gießtemperatur einen bemerkenswerten Einfluß auf die Güte der Erzeugnisse aus. Es erscheint demnach ungerechtfertigt, daß man die Temperatur in vielen Fällen lediglich durch Abschätzen zu ermitteln sucht. Auch die Benutzung von Thermoelementen gibt oft zu Beanstandungen Veranlassung. Sie ist in Stahlwerken infolge der dort auftretenden hohen Wärmegrade ausgeschlossen. Als Ersatz kann ein optisches Pyrometer dienen. Es beruht auf dem Gesetze, daß ein hocherhitzter Körper um so helleres Licht ausstrahlt, je höher seine Temperatur ist. Bei der Benutzung optischer Pyrometer betrachtet man die von dem zu messenden Körper ausgehende Gesamtstrahlung durch ein Glasfilter, das nur Licht von einer Wellenlänge hindurchläßt. Sodann regelt man die Strahlung einer Glühlampe so lange ein, bis diese die gleiche Helligkeit wie der zur Untersuchung gelangende Körper zeigt. Die Größe der Regelung ermöglicht die Bestimmung der Temperatur. Nach der Art der Regelung unterscheidet man die Pyrometer von Wanner und von Holborn-Kurlbaum. Bei ersteren beobachtet man polarisiertes Licht durch ein Nicol. Die Helligkeit kann durch Drehung des Analysator-Nicols verändert werden. Die Größe der Drehung bildet das Maß. Beim Holborn-Kurlbaum-Pyrometer verändert man den Strom, der die Vergleichsglühlampe speist. Wenn deren Helligkeit mit der des zu messenden Körpers übereinstimmt, stellt man die erforderliche Stromstärke fest und findet auf diesem Wege das gesuchte Ergebnis. Bei den beiden beschriebenen Pyrometern ist die Meßvorrichtung mit einem Fernrohre vereinigt. Unter Umständen bereitet es bei Verwendung des Wanner-Pyrometers Schwierigkeiten, einen sich bewegenden Körper zu verfolgen, da man im Instrument nicht den Gegenstand selbst, sondern das polarisierte Licht sieht. Ein solcher Uebelstand entfällt bei den Holborn-Kurlbaum-Pyrometern. Sofern man diese benutzt, erblickt man den Körper infolge des astronomischen Ferngrohres auf dem Kopfe stehend. Die Vorrichtung wird so eingestellt, daß sich die Spitze des Fadens der Glühlampe auf der zu messenden Stelle des Gegenstandes befindet. Die Regelung muß so lange fortgesetzt werden, bis die Spitze verschwindet. In diesem Falle hat sie nämlich dieselbe Helligkeit wie der untersuchte Körper. Leider geben die den Pyrometern beiliegenden oft mißverständlichen Gebrauchsanweisungen vielfach Veranlassung zu unrichtigen Messungen. Deren physikalische Grundlagen müssen stets im Auge behalten werden. Die Instrumente zeigen nämlich nur die Temperatur an, die ein „optisch schwarzer" Körper hat, wenn er die gleiche Helligkeit wie der zur Untersuchung kommende Gegenstand ausstrahlt. Optisch schwarze Körper gibt es nun allerdings nicht. Indessen strahlt auch ein Gegenstand, der sich in einem Raume befindet, welcher mit ihm dieselbe Temperatur hat, die Helligkeit aus, die er empfängt, und erfüllt somit die Bedingungen der schwarzen Körper. Wenn die Umgebung eines Gegenstandes eine geringere Temperatur als dieser hat, so sendet er weniger Strahlen aus als seinem Wärmegrade entspricht. Dies findet z. B. bei flüssigem Eisen statt, das außerhalb des Ofens gemessen wird. Man muß in diesem Falle die wahre Temperatur aus der schwarzen Temperatur errechnen.

Leider sind die optischen Messungen nicht registrierbar. Man kann diesen Nachteil beseitigen, indem man einen Teil der von dem heißen Gegenstande ausgehenden Wärmestrahlen durch einen Hohlspiegel oder ein Linsensystem auf der Lötstelle eines kleinen Thermoelementes sammelt. Dessen Strom wird durch ein registrierendes

Digitized by Google

Millivoltmeter bestimmt. Schwierigkeiten entstehen bei Anwendung derartiger Vorrichtungen dadurch, daß der Brennpunkt genau eingestellt werden muß. Zu dieser Einstellung ist eine gewisse Zeit erforderlich. Für die Temperaturbestimmung bei fließendem Stahl kommen die letztgenannten Vorrichtungen somit nicht in Frage. Nicht unerwähnt möge es bleiben, daß Staub und Dämpfe einen Teil der Strahlung absorbieren. Sie lassen daher den Wärmegrad als zu niedrig erscheinen. Demgegenüber mißt man zu hohe Temperaturen, wenn der beobachtete Körper von hellen Flammen bestrahlt wird. Bei der Untersuchung eines fließenden Metallstrahles visiere man die Mitte an. Die Ränder zeigen meist einen etwas geringeren Wärmegrad. Im Gießereibetrieb ist die Temperatur von ausschlaggebender Bedeutung für die Graphitausscheidung und das Bruchgefüge. In noch höherem Maße macht sich in Stahlwerken der Einfluß der auftretenden Wärmegrade bemerkbar. Unter anderem wirkt er wesentlich auf die Makrostruktur ein. Mit Vorteil lassen sich optische Pyrometer zur Ueberwachung des Ofenganges in Stahlwerken verwenden. Man kann beispielsweise mit ihrer Hilfe den Temperaturabfall in der Umsteuerperiode messen und beim Auftreten von Unregelmäßigkeiten deren Ursache finden, indem man die Kammertemperatur feststellt. Auch ist ein Vergleich des Ofenganges bei Verwendung verschiedener Gase möglich. Beachtenswert ist es, daß im Auslande, insbesondere in Amerika, die Pyrometrie weit mehr Fortschritte gemacht hat als in Deutschland. Es wäre daher an der Zeit, diesen Vorsprung einzuholen. Im Inlande baut die Siemens-Halske A.-G. sowie die A. E. G. die oben beschriebenen Holborn-Kurlbaum-Pyrometer. (Karl Daeves in Stahl und Eisen 1922, Nr. 4.) Schmolke.

Versuche mit Gasbrennern an Kesseln und Cowpern. Um die Frage zu klären, welche Brenner unter bestimmten Verhältnissen für die Ausnutzung der Hochofengase am zweckmäßigsten sind, wurden im Eisen- und Stahlwerk Hoesch Vergleichsversuche an einer Kesselgruppe vorgenommen. Man rüstete sie mit Brennern verschiedener Systeme aus. Zur eingehenden Prüfung gelangten aber nur die Vorrichtungen von Terbeck, Moll und Eickworth. Bei der erstgenannten tritt das Gas durch eine ringförmige Düse in den Mischraum ein und saugt infolge seiner Strömungsenergie die durch ein Tellerventil zuströmende Verbrennungsluft an. Infolge einer kegeligen Verjüngung des Mischrohres erfährt das ausströmende Gas-Luftgemisch eine derartige Vergrößerung der Austrittsgeschwindigkeit, daß ein Zurückschlagen der Flamme nicht zu befürchten ist. An der Verbrennungsstelle tritt durch Schlitze Sekundärluft hinzu. Eine Regelung der Luftzufuhr kann durch Verstellen des Tellerventils sowie der Schlitze bewirkt werden. Beim Moll-Brenner wird der Gasstrom durch Anordnung einer größeren Anzahl von Mischrohren und Düsen unterteilt. Das Gas tritt durch die innere Düse in ein Mischrohr ein, an dessen Ende die Verbrennung mit Zusatzluft erfolgt. Auch in diesem Falle wird die Menge der durch die Strömungsenergie des Gases angesaugten Luft von der Hand geregelt. Man erkennt somit, daß die beschriebenen Vorrichtungen nach dem Vorbilde der Bunsenbrenner gebaut sind. Dies ist beim Eickworth-Brenner nicht der Fall. Hier treten Primärluft und Gas aus dem gleichen, ringförmigen Querschnitt aus. Dieser ist in der Weise unterteilt, daß abwechselnd hintereinander zwei Oeffnungen für Luft und zwei für Brennstoff liegen. Die Sekundärluft wird durch weitere Oeffnungen zugeführt, die sich innerhalb des ringförmigen Querschnitts befinden. Vor den Luft- und Gasöffnungen dreht sich ein Schaufelrad. Dasselbe zerschneidet den Brennstoff-Luftstrom ständig in einzelne kleine Teile. Es findet infolgedessen eine innige Mischung statt. Ueberdies lagern sich in jeder Schaufelzelle bei der schnellen Drehung des Rades Gas- und Luftteilchen hintereinander. Hierdurch ist die Möglichkeit einer weitgehenden, selbsttätigen Regelung geschaffen. Es befindet sich nämlich im Schaufelraume immer ein Luftteilchen zwischen zwei Gaskolben. Verringert sich nun der Druck des Brennstoffes und somit die strömende Energie der Gaskolben, so erstreckt sich diese Aenderung ohne Weiteres auch auf die geförderte Luftmenge. Ferner erhalten Gas und Primärluft durch die Richtung der Austrittsöffnungen in dem ringförmigen Querschnitt einen Drall, der ein Ansaugen der Sekundärluft bewirkt. Der Eickworth-Brenner bedarf also, wie aus dem Gesagten hervorgehen dürfte, keiner sorgfältigen, der Gaszufuhr entsprechenden Luftregelung. Ein Wechsel der Drehzahl des Schaufelrades bewirkt vielmehr selbsttätig eine Veränderung der Luftzufuhr. Es ist daher nicht erstaunlich, daß die Verwendung des Eickworth-Brenners zu besonders günstigen Ergebnissen führte. Es zeigte sich, daß schon bei einer Gasmenge von 750 m^3 eine gute Verbrennung mit 21 v. H. Kohlensäuregehalt stattfand. Bei 1700 m^3 wurde der nach der Zusammensetzung der Giftgase höchste erreichbare Kohlensäuregehalt von 24 v. H. erzielt. Dann sank die Güte der Verbrennung allmählich. Beim Moll-Brenner betrug die Menge der Kohlensäure in den Verbrennungsprodukten 21 v. H., wenn die Gasmenge eine Steigerung auf 1000 m^3 erfahren hatte. 22,5 v. H. wurden bei 1150 m^3 erreicht. Dann trat eine Verschlechterung ein. Bei Benutzung des Terbeck-Brenners erzielte man 21 v. H. CO_2, wenn die Gasmenge 1200 m^3 betrug, und 22,5 v. H. CO_2 bei einem Verbrauche von 1450 m^3. Wurde der letztgenannte Wert überschritten, so fand sofort wieder eine Abnahme des Gütegrades der Verbrennung statt. Wenn man beim Eickworth-Brenner die Schaufelzahl des Rades verminderte, so trat ein schnelles Sinken des Gehaltes an Kohlensäure ein, weshalb der Nutzen dieser Vorrichtung als erwiesen gelten dürfte.

Außer den Vergleichsversuchen an Dampfkesseln nahm man auch an Cowpern eine Untersuchung von Brennern verschiedener Art vor. Zur Prüfung gelangten die Vorrichtungen von Dingler und Eickworth. Ueberdies wurde ein Cowper in der gewöhnlichen Weise beheizt. Beim Dingler-Brenner wird die Primärluft von der strömenden Energie des Gases und dem Auftrieb im Winderhitzer durch ein zentrales Rohr angesaugt. Dieses ist in Richtung seiner Längsachse verschiebbar und vorn kegelförmig erweitert, so daß durch Hereindrehen des Rohres die ringförmige Gaseintrittsöffnung geschlossen und eine Regelung der Brennstoffzuführung erfolgen kann. Im äußeren Ende des Luftrohres ist eine Drosselklappe, die sich selbsttätig beim Hereindrehen des Rohres schließt. Sekundärluft tritt am Umfange des Mischrohres in den Cowperschacht. Durch dessen Wand ist ein Zündrohr geführt, welches die Inbetriebsetzung des Brenners ermöglicht und während der Heizdauer eine Ueberwachung von außen gestattet. Das Mischrohr ist in Richtung des Brennschachtes gekrümmt, um zu verhindern, daß die auftretenden Stichflammen das Mauerwerk des Winderhitzers beschädigen. Man erzielte im Dingler-Brenner eine Ausnutzung des Brennstoffes von 67,5 v. H. Letztere betrug 64 v. H. beim Eickworth-Brenner, der für Kessel und Cowper etwa die gleiche Bauform zeigte. Wenn man in üblicher Weise das Gas in den Schacht treten, sich dort mit der aus 2 Klappen strömenden Luft vermischen und auf dem Wege zur Kuppel verbrennen ließ, so sank die

Digitized by Google

Ausnutzung des Heizwertes der Giftgase auf 56,3 v. H. Eine recht umfangreiche Einrichtung wird neuerdings in Amerika zum Zwecke der Cowper- und Kesselbeheizung getroffen. Die durch einen Ventilator unter Druck gesetzte Luft tritt von oben, das Gas nach Durchströmen eines Absperrventils von unten in den Brenner ein. Die Austrittsflächen von Gas und Luft sind durch viele Rippen unterteilt und die so entstehenden Oeffnungen gegen einander derart versetzt, daß sich Luft- und Brennstoff unter einem rechten Winkel strahlenförmig zerschneiden. Eine innige Mischung wird hierdurch hervorgerufen. Zur Erzielung eines gleichen Druckes in Luft- und Gaskammer dient ein Regler. Er besteht in der Hauptsache aus 2 Tauchglocken, die sich in Verbindung mit dem Gas- bzw. dem Luftraume befinden. Die Drosselklappe für Luft wird durch den Regler mit Hülfe eines Druckwasser-Servomotors entsprechend der Spannung des Gases eingestellt. Ob diese beträchtlichen Raum beanspruchende Form der Regelung praktisch ist, erscheint fraglich. Große Schwankungen in der Gasversorgung wird sie doch nicht ausgleichen können. Tritt ernstlicher Brennstoffmangel ein, so muß man vermutlich sets zum Abhängen irgend einer Verbrauchsstelle schreiten. (Weymann in Stahl und Eisen, Nr. 6.) Schmolke.

Gewinnung von Alkohol aus Koksofengas. Aus England wurde in der letzten Zeit wiederholt berichtet, daß man dort in Gaswerken und Kokereien die Gewinnung von Alkohol aus dem Steinkohlengas einzuführen beabsichtige und daß man den auf diesem Wege gewonnenen Spiritus in Mischung mit Benzol als Betriebsstoff für Kraftwagenmotoren verwenden wolle, um den Benzinmangel zu mildern. Die technische Möglichkeit der Alkoholgewinnung aus Steinkohlengas ist schon lange bekannt, und es wurden bereits in den 90er Jahren des vorigen Jahrhunderts eingehende Untersuchungen hierüber in einer westfälischen Kokerei ausgeführt. Das Verfahren, das in der Folge in Vergessenheit geriet und erst im Laufe des Krieges wieder Beachtung fand, beruht auf der Auswaschung des im Steinkohlengas enthaltenen Aethylens mit Hilfe von starker Schwefelsäure und der nachfolgenden Zersetzung der hierbei gebildeten Aethylschwefelsäure in Aethylalkohol und Schwefelsäure. Die Durchführung dieser beiden Prozesse bietet technisch keine sonderlichen Schwierigkeiten, indessen ist die Frage der Wiedergewinnung der Schwefelsäure sowie des Wärmeaufwandes namentlich bei dem zweiten Prozeß, der Zersetzung der Aethylschwefelsäure, für die Wirtschaftlichkeit des ganzen Verfahrens entscheidend. Auf diesen Umstand ist es hauptsächlich zurückzuführen, daß die seinerzeit in Westfalen unternommenen Versuche nicht zur Anwendung des Verfahrens in der Kokereipraxis führten, und auch aus den neuerdings in England erschienenen Veröffentlichungen ist nicht zu ersehen, ob es bei dem heutigen Stande der Technik möglich ist, die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens so zu verbessern, daß seine Einführung sich empfiehlt.

Aus diesem Grunde haben Thau und Bertelsmann alle Einzelheiten des Verfahrens einer nochmaligen gründlichen Nachprüfung unterzogen, worüber sie in der Zeitschrift „Glückauf 1921", Heft 9 und 10, ausführlich berichten. Die benutzte Versuchsanlage war an einem 3000 cbm fassenden Gasbehälter angeschlossen, der von Benzol und Schwefelwasserstoff befreiten Koksofengas enthielt. Der Aethylengehalt des Gases betrug 2,2 v. H., zur Waschung des Gases dienten 2 hintereinander geschaltete Eisenzylinder von 2 m Höhe und 50 cm lichter Weite, die innen ausgebleit und zu drei Vierteln ihrer Höhe mit Quarzbrocken gefüllt waren. Über diese rieselte aus einem Hochbehälter ständig Schwefelsäure von 66° Bé, während das Gas den entgegengesetzten Weg nahm. Die beiden Wäscher waren ferner mit Heizmänteln versehen, so daß die Absorption des Aethylens auch bei erhöhter Temperatur vorgenommen werden konnte. Da es für die Erzielung einer guten Absorption des Aethylens wichtig ist, daß das Gas frei von Wasserdampf ist, wurde das Gas zunächst in einem ganz ähnlichen, aber mit nur 60grädiger Schwefelsäure berieselten Wachszylinder von jeglicher Feuchtigkeit befreit. Zwischen diesem Trockner und den beiden Waschtürmen war eine mit Dampf beheizte Wärmeaustauschvorrichtung eingeschaltet, mit deren Hilfe die Gastemperatur nach Wunsch geregelt werden konnte. Die Versuche wurden bei Temperaturen von 60 bis 135° C ausgeführt, wobei sich ergab, daß die günstigste Absorptionstemperatur zwischen 70 und 80° liegt, das die Apparate verlassende Gas enthielt in diesem Falle noch 0,7 v. H. Aethylen. Wurde die Absorptionstemperatur über 90° gesteigert, so war die Auswaschung zwar vollständiger, zugleich trat aber eine Zersetzung des Aethylens ein, die sich durch Braunfärbung der Säure und durch Aetherbildung zu erkennen gab. Bei einer Temperatur von 70° wurden auf 1 cbm Gas 20,7 g absoluter Alkohol gewonnen, was einer Ausbeute von 5,85 kg Alkohol aus 1 t Kohle entspricht. Weiter wurde festgestellt, daß zur Absorption des Aethylens auf 1 cbm Gas 1,2 kg frische Schwefelsäure gerechnet werden muß. Die gewonnene Aethylschwefelsäure wurde mit dem dreifachen Volumen Wasser verdünnt und hierauf destilliert, wobei der Alkohol überging, allerdings nicht in chemisch reinem Zustand, da er je nach der bei der Absorption des Aethylens innegehaltenen Temperatur nach Aether bezw. nach Pyridin roch und schmeckte.

Bezüglich des Wärmeverbrauchs konnten an der kleinen Versuchsanlage keine auf den Großbetrieb übertragbaren Messungen angestellt werden. Dagegen kommt man bei näherer Betrachtung der für die einzelnen Operationen des Verfahrens erforderlichen Wärmemengen zu dem Ergebnis, daß zwar der durch die Entziehung des Aethylens bedingte Heizwertverlust des Gases und die zu seiner Erwärmung auf die günstigste Absorptionstemperatur notwendige Wärmemenge unbedeutend sind, daß aber die dauernde Erwärmung der Schwefelsäure auf 80°, das Abtreiben des gebildeten Alkohols, sowie vor allem die Regeneration der Säure einen so großen Wärmeaufwand beanspruchen, daß die wirtschaftliche Durchführung des Verfahrens nur dort möglich ist, wo große, für andere Zwecke nicht verwertbare Wärmemengen vorhanden sind. Weit günstiger lägen die Verhältnisse, wenn es gelänge, die zur Auswaschung des Aethylens erforderliche Schwefelsäure im eigenen Betriebe aus dem im Koksofengase enthaltenen Schwefelwasserstoff herzustellen. Sander.

Neue Kalorimeterbombe aus Chrom-Nickelstahl. Die bisher zur Heizwertbestimmung von festen und flüssigen Brennstoffen benutzten Kalorimeterbomben waren zum Schutze gegen die bei der Verbrennung gebildete Salpeter- und Schwefelsäure innen meist mit einem Emailüberzug versehen, während die Präzision-Instrumente mit Platinblech ausgekleidet waren. Beide Ausführungen waren außen vernickelt, um ein Rosten der Bombe im Kalorimeterwasser zu verhindern. Die Platinauskleidung kommt heute wegen ihres unerschwinglichen Preises nicht mehr in Betracht, die Emailauskleidung hat jedoch den Nachteil, daß sie im Betriebe leicht beschädigt wird und dann nicht mehr erneuert werden kann, da beim Aufbrennen einer neuen Emailschicht ein Verziehen des Gewindes unvermeidlich ist.

Digitized by Google

Man war daher schon seit längerer Zeit bemüht, eine säurefeste Legierung ausfindig zu machen, bei der jeder Schutzüberzug entbehrlich ist. Ein solches Material ist nunmehr in dem Kruppschen V2A-Chrom-Nickelstahl gefunden, der sowohl rostfrei als auch säurebeständig ist. Infolgedessen kann bei der Verwendung dieses Materials nicht nur die innere Schutzschicht, sondern auch der äußere Nickelüberzug der Kalorimeterbombe wegfallen. Die neue Ausführung der Kalorimeterbombe besteht vollständig aus dem säurefesten Stahl, lediglich das bis fast auf den Boden reichende Röhrchen für die Zuführung des Sauerstoffs mußte aus Silber gefertigt werden, da es bisher noch nicht gelungen ist, enge gebogene Röhren aus dem Sonderstahl herzustellen. Eingehende Versuche, die Prof. Roth von der Technischen Hochschule in Braunschweig mit diesem neuen Bombenmodell ausgeführt hat, ergaben der „Zeitschrift für angewandte Chemie" 1921, S. 537, zufolge, daß bei jeder Verbrennung im Mittel nur 0,2 mg Eisen, dagegen Nickel überhaupt nicht in Lösung geht und daß diese geringe Eisenmenge das Ergebnis der Verbrennung in keiner Weise beeinflußt. Bei Verbrennung schwefelreicher Stoffe ging zwar etwas mehr Eisen in Lösung, doch zeigte sich, daß die Angreifbarkeit des Stahles mit der Dauer der Benutzung abnimmt, so daß nach längerem Gebrauch der Bombe auch Stoffe mit höherem Schwefelgehalt fehlerfrei verbrannt werden können. Für die praktisch in Frage kommenden Brennstoffe, auch schwefelreiche Kohle, Koks und Treiböl, kann die Verwendung der neuen Kalorimeterbombe aus homogenem Stahl somit ohne jeden Vorbehalt empfohlen werden. Die Bombe wird mit zwei Ventilen ausgerüstet, um an die Verbrennung die in der Praxis gebräuchlichen Analyse der Verbrennungsgase anschließen zu können. Sander.

Neue Vorschläge zur Verarbeitung des Ammoniaks. Unter dem Titel „Veredelung des Kalkstickstoffs" macht J. Baumann eine Reihe beachtenswerter Vorschläge zur Weiterverarbeitung des aus dem Kalkstickstoff abgespaltenen Ammoniaks. Die Bindung des Ammoniaks an freie Schwefelsäure scheidet Verf. dabei von vornherein aus, ebenso die Umsetzung mit Gips. Das salpetersaure Ammonium kommt abgesehen von seiner Gefährlichkeit und seiner hygroskopischen Eigenschaften um deswillen nicht in Betracht, weil der Landwirt die getrennte Verwendung von Ammoniakstickstoff und Salpeterstickstoff liebt. Das Gleiche gilt für das phosphorsaure Ammonium, obwohl auch dieses Salz ein ausgezeichnetes Düngemittel wäre. Das Chlorammonium hat sich erst in letzter Zeit als Düngemittel eingeführt, weil sich die Landwirtschaft früher gegen die Verwendung von Chloriden ablehnend verhielt. Die billige Herstellung dieses Salzes ist durch die Verknüpfung des Ammoniaksodaprozesses mit der Kalkstickstoffherstellung möglich; für diese Kombination, die in den letzten Jahren verschiedentlich zur Ausführung gelangt ist, hat Verf. bereits im Jahre 1911 die wirtschaftlichen Unterlagen berechnet, die er eingehend an Hand der damals ermittelten Zahlen darlegt. Danach erweist sich diese Kombination als recht vorteilhaft, weil das in dem Kochsalz enthaltene, bisher verloren gegangene Chlor durch die Bindung an Ammoniak nutzbringend verwertet wird und überdies die beträchtlichen Kalkmengen, die bisher zur Wiedergewinnung des Ammoniaks aus den Chlorammoniumlaugen notwendig waren, erspart werden.

Das Chlorammonium eignet sich ferner sehr gut zur Herstellung von Mischdüngern mit Superphosphat. Versuche in dieser Richtung ergaben, daß auch nach längerer Lagerung die Mischung staubtrocken und von gutem Aussehen war; der Gehalt an unlöslicher Phosphorsäure war sogar nicht unwesentlich zurückgegangen. Bezüglich der Herstellung von Harnstoff ist Verf. der Ansicht, daß diese Umwandlung schon aus Rücksichten auf die umfangreiche Apparatur nur für einen verhältnismäßig kleinen Teil der Kalkstickstofferzeugung in Frage kommen dürfte. Dagegen hält er die Ueberführung des Ammoniaks in Bikarbonat (NH_4HCO_3) für die beste Lösung der gestellten Aufgabe, weil dieses Salz sehr einfach herzustellen ist und sehr vorteilhafte Eigenschaften besitzt. Die Herstellung könnte in einem Turm, ähnlich wie er zur Fabrikation von Ammoniaksoda benutzt wird, erfolgen, indem Ammoniak mit Kalkofen-Kohlensäure zusammengebracht und der Niederschlag auf einem Trommelfilter gesammelt wird, während die abfließende konzentrierte Ammoniumbikarbonatlösung in den Prozeß zurückkehrt. Nur die Trocknung des Salzes ohne Verlust bereitet einige Schwierigkeiten. Die Vegetationsversuche mit diesem Salz fielen sehr günstig aus, die Wirkung war die gleiche wie bei dem Ammonsulfat, dazu hat sich auch der Kohlensäuregehalt des Salzes als sehr vorteilhaft für die Stengel- und Blattbildung erwiesen. Zur Herstellung von Phosphorsäure-Mischdüngern ist dieses Salz im Gegensatz zum Chlorammonium allerdings nicht verwendbar. (Chem.-Ztg., 44. Jahrg., S. 158—159) Sander.

Wiederbenutzung entwerteter Heeres-Stahlflaschen. Um die Heeres-Stahlflaschen unbrauchbar zu machen, mußten diese auf Anordnung der Kontrollkommission der Entente mit einem Loch von 30—40 mm Durchmesser versehen werden. Eine Reihe von Händlerfirmen, die diese gelochten Flaschen aufgekauft haben, hat nun versucht, die eingebrannten Löcher auf ein bestimmtes Maß zu bringen, ein feingängiges Gewinde hinein zuschneiden, in dieses einen mit dem gleichen Gewinde versehenen Stöpsel hineinzudrehen, zu verschweißen und sauber zu verfeilen, so daß die ausgebesserte Stelle kaum wahrnehmbar ist. Die auf diese Weise wieder gebrauchfähig gemachten Stahlflaschen sollten, wie die Zeitschrift „Karbid und Azetylen" 1921, S. 89, berichtet, als Sauerstoffflaschen Verwendung finden.

Zu dieser Angelegenheit hat der Preußische Minister für Handel und Gewerbe Stellung genommen und in einem Erlaß darauf hingewiesen, daß derartig ausgebesserte Stahlflaschen nicht als nahtlose Behälter im Sinne der Polizeiverordnung über den Verkehr mit verflüssigten und verdichteten Gasen anzusehen sind und daher zum Verkehr nicht zugelassen werden dürfen. Da die ausgebesserte Stelle angeblich schwer aufzufinden ist, werden die mit der regelmäßigen Prüfung von Stahlflaschen betrauten Dienststellen angewiesen, alle aus Militärbeständen stammenden Stahlflaschen vor der Stempelung sorgfältig zu untersuchen, ob sie etwa in der oben angegebenen Weise ausgebessert worden sind. Die Heeres-Stahlflaschen haben bekanntlich kleinere Abmessungen (etwa 136 cm Länge und 20 cm Durchmesser) als die sonst gebräuchlichen Stahlflaschen. Angesichts der in den letzten Jahren wiederholt vorgekommenen schweren Explosionen ist also in jedem Falle bei der Benutzung dieser kleineren Stahlflaschen größte Vorsicht geboten. Sander.

Motorschiffbau im Jahre 1921. Das Jahrbuch 192 von Lloyds Register über englischen und ausländischen Schiffbau berücksichtigt seit Beginn des Krieges zu ersten Male wieder den deutschen Schiffbau. Im Jah 1920 war die Schiffbautätigkeit im allgemeinen lebha im Jahre 1921 dagegen nahm die Zahl der Schiffsne bauten merklich ab, und zwar in allen Schiffbau treibend

Digitized by Google

Ländern, besonders aber in Amerika. Deutschland dagegen macht hier eine Ausnahme. In der ganzen Welt liefen im Jahre 1921 von Stapel: 1377 Schiffe mit 4341679 Br.-R.-To., hiervon waren 105 Schiffe Motorschiffe mit 293247 Br.-R.-To. Hierzu kommen noch 31 kleinere aus Holz gebaute Motorschiffe mit 13395 Br.-R.-To. Die Motorschiffe wurden in den folgenden Ländern hergestellt:

	Anzahl	Br.-R.-To.
Großbritannien	28	102356
Kanada	1	388
Hongkong	1	167
Vereinigte Staaten, Atlantische Küste	6	20693
„ „ Pacific-Küste	3	10940
„ „ Große Seen	5	7200
Dänemark	13	44828
Deutschland	22	33333
Holland	9	13988
Italien	5	13561
Norwegen	2	9930
Schweden	8	34729
Andere Länder	2	1134
	105	293247

Neben Großbritannien hat Dänemark den größten Raumgehalt an Motorschiffen gebaut. Die beiden größten dänischen Motorschiffe haben einen Rauminhalt von je 8700 t.

Am 31. Dezember 1921 waren in den folgenden Ländern Motorschiffe im Bau:

	Anzahl	Br.-R.-To.
Großbritannien	37	188396
Vereinigte Staaten	3	19145
Brasilien	1	2170
Dänemark	8	30425
Frankreich	1	4617
Holland	14	13460
Italien	32	30373
Norwegen	5	14220
Schweden	16	60347
Andere Länder	13	5341

Wimplinger.

Das Auswuchtproblem schnellumlaufender Massen unter Berücksichtigung des Lokomotiv- und Waggonbaues. (Dr.-Ing. Heymann in der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft am 21. März 1922.) Dem Vortrage entnehmen wir folgendes: Das Auswuchtproblem befaßt sich mit der Beseitigung der Vibration und deren Begleiterscheinungen an rasch rotierenden Massen. Im Lokomotiv- und Waggonbau ist das Problem für Radsätze, Triebachsen, Laufachsen, gekuppelte Achsen, Elektromotorenanker, Kuppelungen, Zahnräder usw. von Interesse. Die Massenverlagerungen und deren Folgeerscheinungen werden vom Praktiker mit dem Sammelwort „Unbalanz" bezeichnet. Zunächst wird eine einwandfreie Definition des Unbalanzbegriffes aufgestellt. Danach wird zwischen statischer, dynamischer und allgemeiner Unbalanz unterschieden. Auf Grund dieser Definition wird gezeigt, daß die heute noch weit verbreitete Methode der statischen Balanzierung mittels Schneiden, Rollen, Schwerpunktswagen und ähnlichen Apparaten als Unbalanz ein Zufallsprodukt voraussetzt, und daß mithin das Gelingen des Massenausgleichs mittels derartiger Apparate ebenfalls vom Zufall abhängig ist. Im Anschluß an diese Beweisführung werden die Folgeerscheinungen der Unbalanz kurz gestreift. Es sind dies in erster Linie die Vibrationen und Erschütterungen, die Lockerung von Sicherungen, Passungen usw., lästige Geräusche, Klemmungen und erhöhte Lagerreibung und somit eine Erhöhung des Antriebsenergiebedarfs, Inkonstanz der Drehzahl u. a. m. Die dynamische Auswuchtung ist jüngeren Datums. Vor dem Jahre 1915 existierten in Deutschland und den anderen Industriestaaten Europas nur höchst primitive, empirische Methoden, die von Werkstatt zu Werkstatt weitergegeben wurden. Seit dem Jahre 1915 hat die Firma Carl Schenck, G. m. b. H., Darmstadt, als einzige Firma in Europa die Fabrikation von dynamischen Auswuchtmaschinen aufgenommen. In Amerika sind Konkurrenz-Fabriken in den letzten Jahren entstanden. Das beste amerikanische Fabrikat ist aber nicht viel über den Stand einer Schenckschen Maschine aus dem Jahre 1915 hinausgekommen.

Sämtliche dynamischen Methoden werden in drei Klassen eingeteilt, nämlich in empirische Methoden, welche zu glückhaftem Probieren zwingen, in Laboratoriums-Methoden, welche dem Arbeiter Rechenoperationen vorschreiben, und in exakte Methoden, welche gestatten, die Auswuchtung rein werkstattmäßig ohne jede Rechenoperation in richtiger Weise durchzuführen. Die Klassifizierung der dynamischen Auswuchtapparate erfolgt nicht, wie vielfach angenommen wird, auf Grund der Beschaffenheit und konstruktiven Durchbildung der elastischen Lagerung, sondern gründet sich auf der Frage, ob der Schwingungsmittelpunkt des federnd aufgehängten Systems frei beweglich ist, ob nur ein Schwingungsmittelpunkt oder ob zwei Schwingungsmittelpunkte vorhanden sind. Die Auswuchtmethode Lawaczeck-Heymann, deren Vertrieb von der Firma Carl Schenck, G. m. b. H., Darmstadt, übernommen worden ist, ist die einzige Methode der Klasse 3. Der Körper wird abwechselnd um zwei Schwingungsmittelpunkte ausgewuchtet, die aus konstruktiven Gründen in die beiden Lagerstellen verlegt werden. An Hand einfacher Kräftepläne wird der Beweis erbracht, daß ein vollständiger Massenausgleich bei beliebig tiefer Drehzahl durch einen einfachen Arbeiter in kürzester Zeit durchgeführt werden kann. Auf dem Doppelpendelprinzip bauen sich noch weitere Methoden auf, die namentlich die Abkürzung des gezeigten Auswuchtverfahrens bezwecken. Diese Abkürzungen sind mehr für den Gebrauch durch Meister und Ingenieure zugeschnitten, so daß also für jede Kategorie von Werkstattbeamten geeignete Verfahren zur Wahl gestellt werden können. An Hand von Lichtbildern wurde die Aufgabe des Arbeiters gezeigt, der den Prozeß streng nach Vorschrift durchführt, gleichgültig, ob die Unbalanz in Form von statischer, dynamischer oder allgemeiner Unbalanz vorliegt. An Hand weiterer Lichtbilder wurde gezeigt, welchen Umfang die Fabrikation der Auswuchtmaschinen System Lawaczeck-Heymann im Laufe der letzen Jahre genommen hat.

Es wurden im Bilde Spezialmaschinen vorgeführt für Drehzahlen bis zu 30000 minutlich, wobei mit Zusatzmassen von fünftausendstel Gramm gearbeitet wird. Als Gegenstück wurden Maschinen gezeigt, bei denen das Prüfkörpergewicht 50000 kg und mehr betragen darf. Die Maschinen haben sich überaus leicht und schnell eingeführt und sind heute in nahezu allen Industriestaaten Europas reichlich vertreten. Das derzeitige Bestreben geht dahin, die Auswuchtung während eines einzigen Ganges durchzuführen. Die Vorversuche sind vielversprechend. Bewähren sich die in Vorbereitung befindlichen Zusatzapparate, so ist die Vorbedingung für die Aufgabe erfüllt, einen Körper im Betriebszustand auszuwuchten.

Digitized by Google

Bücherschau.

Gemeinfaßliche Darstellung des Eisenhüttenwesens. Herausgegeben vom Verein Deutscher Eisenhüttenleute. 11. Auflage. Düsseldorf 1921, Verlag Stahleisen.

Nachdem die vorhergehende 10. Auflage des Krieges wegen sich nur auf die dringendsten Aenderungen und Ergänzungen hatte beschränken müssen, ist die vorliegende 11. Auflage im technischen und wirtschaftlichen Teile ziemlich weitgehend umgearbeitet, auch ist eine Vervollständigung der im Anhange gebrachten Werklisten vorgesehen. Der technische Teil ist wie bisher durch die Schriftleitung von „Stahl und Eisen" bearbeitet, während der wirtschaftliche Teil hauptsächlich von der nordwestlichen Gruppe des Vereines der Eisen- und Stahlindustriellen besorgt ist. Die Durchbildung dieses Teiles war allerdings nicht in allen Abschnitten möglich weil die großen wirtschaftlichen Umwälzungen noch nicht abgeschlossen sind.

Das ausgezeichnete Werk benennt sich „Gemeinfaßliche Darstellung usw." Es braucht aber, nachdem das Buch bis zur 11. Auflage gekommen ist, kaum betont zu werden, daß es keine sogenannte populäre Schilderung des Eisenhüttenwesens gibt, sondern eine streng fachliche, nur daß es nicht bestimmt ist für den Eisenhüttenmann selbst, sondern für den Fachmann anderer Richtung, der aus Neigung oder sonstigem Anlaß sich über die Grundlagen unterrichten will, sowohl über die technischen Einrichtungen und die physikalischen chemischen Vorgänge, wie über die wirtschaftlichen Verhältnisse des In- und Auslandes. In dieser Hinsicht ist das Buch nicht genug zu loben, und es wäre nur zu wünschen, daß sein Beispiel auch für andere Richtungen wirken möchte. Denn die Kenntnisnahme der wichtigsten Ergebnisse von einem Gebiete zum andern in kurzer, aber fachmännischer Form ist ein lebhaftes Bedürfnis aller Techniker, die ihren Blick nicht auf ihren engsten Kreis beschränken wollen, ein Wunsch, der leider nur selten wie in dem vorliegenden Falle erfüllt wird. Die Herausgeber werden gewiß auch ferner bemüht sein, ihr Buch zu vervollkommen, und deshalb sei hier darauf aufmerksam gemacht, daß u. a. für ergänzende Mitteilungen im Hinblick auf die Wärmewirtschaft noch manche Gelegenheit ist. Der doch selbstverständlich immer wirtschaftlich denkende Techniker wird beispielweise einige Angaben über den Kohlenverbrauch für die Tonne Eisen im Hochofen erwarten, er findet sie aber erst in dem Abschnitte Elektrohochofen. An andern Stellen sind allerdings solche wichtigen Angaben reichlicher vertreten, im ganzen aber wäre, wie gesagt, eine noch weitergehende Ergänzung der Zahlen zu wünschen, die den wirtschaftlichen Unterbau der technischen Einrichtungen und Verfahren darstellen.

Die Ausstattung des Buches ist sehr gut, die zahlreichen Abbildungen sind meist in kleinerem Maßstabe gegeben, aber sorgfältig durchgeführt und scharf gedruckt. Einer ausdrücklichen Empfehlung bedarf das Buch natürlich nicht mehr. R.

Handbuch der Feuerungstechnik und des Dampfkesselbetriebes. Von Dr.-Ing. Georg Herberg. 3. verbesserte Auflage. Berlin 1922. Julius Springer. Preis geb. 90 M.

Die neue Auflage des im besten Sinne bekannten Handbuches wird allen denen willkommen sein, welchen die Aufgabe zufällt, Dampfkesselanlagen zu berechnen, zu bauen oder zu überwachen. Die Art der Behandlung des Stoffes ist wissenschaftlich einwandfrei und dennoch leicht verständlich. Mit vollem Rechte werden nicht nur die technischen Gesichtspunkte betont, sondern auch die wirtschaftlichen Fragen eingehend besprochen. Unzweifelhaft ist eine solche Betrachtungsform heut mehr als jemals geboten. Das Bestreben des Verfassers, über die rein technische Seite des behandelten Fachgebietes hinauszugehen, tritt besonders in dem „zur Einführung" vorausgeschickten Abschnitte hervor. Dessen Lektüre ist fraglos interessant, obgleich vielleicht mancher mit dem von Herberg vertretenen Standpunkte nicht in jeder Hinsicht übereinstimmen wird. Rückhaltlos kann man sich indessen dem Verfasser anschließen, wenn er eine engere Verknüpfung von Kraft- und Wärmewirtschaft erstrebt und auf die Gefahren einer zu weitgehenden Spezialisierung des Ingenieurs hinweist. Neben der Besprechung der Feuerungsanlagen, Dampfkessel- und Rohrleitungen, sowie der Vorrichtungen zur Ueberhitzung, Vorwärmung, Abdampfverwertung usw. enthält das Handbuch auch beachtenswerte Betrachtungen über den Bau von Kesselhäusern und Schornsteinen. Ueberdies werden die wärmetheoretischen Grundlagen in einem Abschnitte in übersichtlicher Weise zusammengestellt und wertvolle Winke hinsichtlich der Vornahme von Betriebsversuchen zwecks Ueberwachung von Dampferzeugungsanlagen gegeben. Die neuesten Forschungen finden in der gut ausgestatteten Schrift stets Berücksichtigung. Deren Studium kann daher durchaus empfohlen werden.

Schmolke.

Vereinfachte Schornsteinberechnung. Von O. Hoffmann. Leipzig 1922. Otto Spamer. Preis geh. M. 12.—.

Der Verfasser betont mit Recht, daß es auffällig ist, in wie geringem Maße sich die technische Literatur mit der Berechnung von Fabrikschornsteinen beschäftigt. Diese Tatsache erklärt sich dadurch, daß weder der Architekt noch der Ingenieur den Schornstein als ganz zu seinem Fache gehörig betrachtet. Es ist daher kein Wunder, daß die Berechnung der Durchmesser und Höhen von Kaminen häufig in einer nicht einwandfreien Weise erfolgt, da Faustformeln zu Grunde gelegt werden, bei deren Benutzung Mißverständnisse nicht ausgeschlossen sind. Diesem Uebelstande soll die vorliegende Schrift abhelfen, und man kann wohl sagen, daß es gelungen ist, das gesteckte Ziel zu erreichen. Schmolke.

Werkstoffe. Handwörterbuch der technischen Waren und ihrer Bestandteile. Von Paul Krais. Joh. Ambrosius Barth, Leipzig. 3 Bände, broschiert 450 M., gebunden 540 M.

Von dem obigen Werk, von dem in Heft 17 des vorigen Jahrganges der I. Band ausführlich besprochen wurde, liegen jetzt auch die beiden anderen Bände vor. Sie haben in weitestem Maße die Erwartungen erfüllt, die der I. Band berechtigt erscheinen ließ.

An Werkstoffen, die eine besonders eingehende Behandlung erfahren haben, seien u. a. erwähnt: Guttapercha, Harze, Balsame, Harzöle, Kautschuk, Porzellan, Quecksilber, radioaktive Stoffe, Holz (58 Seiten), Legierungen (60 Seiten), Sprengstoffe (84 Seiten), Steine und Erden (220 Seiten), Textilien (150 Seiten), Wasser (45 Seiten).

Mit welcher Sorgfalt die an dem Zustandekommen des Werkes beteiligten Mitarbeiter ihre Aufgabe erfüllt haben, geht zum Beispiel daraus hervor, daß den meisten Abschnitten umfangreiche Literaturverzeichnisse eingefügt sind, so umfaßt u. a. dieses Literaturverzeichnis bei dem Abschnitt „Glas" nicht weniger als 268 Titel.

Das Werk ist zweifellos ein außerordentlich bequemes, erschöpfendes und zuverlässiges Nachschlagewerk, das in keiner industrieellen Werksbücherei fehlen sollte.

Heintzenberg.

Lichttechnik. Von Dr. W. Bertelsmann, Dr.-Ing. L. Bloch, Dr. G. Gehlhoff, Prof. Dr. A. Korff-Petersen, Dr. H. Lux, Dr. A. R. Meyer, Ober-Ingenieur G. R. Mylo, Reg.- und Baurat W. Wechmann, Geh. Regierungsrat Prof. Dr. W. Wedding. Im Auftrage der Deutschen Beleuchtungstechnischen Gesellschaft herausgegeben von Dr.-Ing. L. Bloch. Verlag von R. Oldenbourg, München und Berlin 1921.

Das vorliegende Sammelwerk, das in erweiterter Form den Inhalt einer Reihe von Vorträgen wiedergibt, die die Deutsche Beleuchtungstechnische Gesellschaft zur Ausbildung von Lichtingenieuren im September 1920 halten ließ, kann als der gelungene Versuch bezeichnet werden, bei Beginn des Wiederaufbaues unserer Wirtschaft ein genaues Bild des Standes von Wissenschaft und Technik auf einem für die Gesamtheit nicht unwichtigen Sondergebiete zu entwerfen.

Zu diesem Zwecke haben mehrere namhafte Fachleute in 15 Abschnitten jeweils eingehend die wichtigsten Fragen ihres engeren wissenschaftlichen oder technischen Tätigkeitsfeldes behandelt, wobei der Herausgeber für eine in jeder Richtung zweckmäßige Verteilung des Stoffes gesorgt hat. Auch hat er es verstanden, jedem einzelnen Verfasser seine Eigenart zu lassen, und doch alle Abschnitte zu einem einheitlichen Ganzen zu vereinigen. Ermüdende und überflüssige Wiederholungen sind geschickt vermieden.

Seiner Anlage nach zerfällt das Werk in drei Teile, von denen der erste (Abschnitt 1—3) die allgemeinen Grundlagen der zu behandelnden Probleme, der zweite alle notwendigen Einzelheiten über die in Betracht kommenden verschiedenartigsten Lichtquellen (Abschnitt 4—6) und der dritte die Fragen der Beleuchtungstechnik teils im allgemeinen (Abschnitt 7 und 8), teils in ihrer Anwendung auf Sondergebiete (Abschnitt 9—15) behandelt.

Im einzelnen werden im ersten Abschnitt (A. R. Meyer) die wissenschaftlichen Grundlagen der Lichterzeugung besprochen (Grundgrößen der Lichtmessung, Wesen des Lichtes und Lichtempfindung, Grenzen und Ziele der Lichterzeugung, Lichtfarbe), im zweiten (W. Wedding) die Grundzüge der Photometrie behandelt und im dritten (A. Korff-Petersen) die Hygiene der Beleuchtung einer näheren Betrachtung unterworfen; eine Kritik der gebräuchlichen Lichtquellen vom hygienischen Standpunkte ist angeschlossen.

Der zweite Teil des Werkes bringt im vierten Abschnitt (A. R. Meyer) eine Besprechung der elektrischen Lampen (Bogenlampen, Glimmlampen, Glühlampen), im fünften Abschnitt (W. Bertelsmann) eine ausführliche Betrachtung der verschiedenen Arten von Gaslampen und im sechsten Abschnitt (H. Lux) eine Darstellung der sonst noch für die Beleuchtung in Frage kommenden Arten von Leuchtmitteln (Kerze, Oellampe, Petroleum-, Spiritus-, Benzol-, Benzinlampe, Luftgas- und Azetylenlampe).

Im dritten Teil bespricht der Herausgeber (L. Bloch) im siebenten Abschnitt die Ausbildung von Reflektoren, Armaturen und Beleuchtungskörpern, um im achten Abschnitt auf die Projektierung von Beleuchtungsanlagen und die Berechnung der Beleuchtung näher einzugehen. Im neunten Abschnitt (G. R. Mylo) wird die elektrische

Digitized by Google

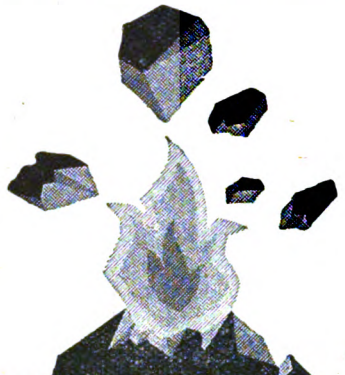
Straßenbeleuchtung, im zehnten (W. Bertelsmann) die Straßenbeleuchtung mit Gas einer eingehenden Betrachtung unterzogen. Es folgen zwei trotz der Spröde der Materie fesselnd geschriebene Abschnitte (H. Lux) über die Beleuchtung von Wohnungen und Büros, Verkaufsräumen und Fabriken (11. Abschnitt) und die Beleuchtung von Schulen, Kirchen, Festsälen und Theatern (12. Abschnitt). Der 13. Abschnitt (W. Wechmann) behandelt die Beleuchtung von Bahnanlagen und Fahrzeugen, während im 14. (G. Gehlhoff) die Leuchtgeräte mit Optik eingehend besprochen werden; alle wesentlichen Gesichtspunkte, die beim Bau und der Beurteilung von Scheinwerfern, Leuchtfeuern, Blinkgeräten, Projektions- und Kinoapparaten eine Rolle spielen, sind hier zusammengestellt. Im abschließenden 15. Abschnitt (L. Bloch) unterzieht sich der Herausgeber der verdienstvollen Aufgabe, die Richtlinien für die Anwendung des künstlichen Lichtes in der Photographie und in der Projektion näher zu entwickeln.

Den Beschluß des Werkes bildet eine Sammlung von 49 Tabellen, die, zu den einzelnen Abschnitten gehörig, die Grundlage des Zahlenmaterials bilden, das der praktische Lichttechniker bei seinen Arbeiten braucht. Angesichts der Reichhaltigkeit und der Zweckmäßigkeit bei der Auswahl dieser Tabellen unterliegt es keinem Zweifal, daß sie ihren Zweck vorzüglich erfüllen werden.

Bei dem Umfange des Werkes und bei der Verschiedenartigkeit der Auffassung, die naturgemäß neun verschiedene Verfasser haben müssen, ist es selbstverständlich, daß sich der kritische Leser der vorgetragenen Anschauung nicht in jedem Punkte anschließen kann. Trotzdem wird kein Fachmann der in dem Buche enthaltenen wertvollen Arbeit seine Anerkennung versagen. Unbedenklich darf das Werk als das erste deutsche Kompendium der Lichttechnik bezeichnet werden; es wird seine Brauchbarkeit sowohl in den Händen des lernenden Anfängers wie auf dem Schreibtische des erfahrenen Fachmannes erweisen. A. R. Meyer.

Die Transformatoren. Von Prof. Dr. Gustav Benischke. II. Auflage. Braunschweig 1921. Preis geh. 62 M., geb. 70 M.

In der verdienstvollen Sammlung „Elektrotechnik in Einzeldarstellungen" hat Prof. Benischke den Band Transformatoren bearbeitet, der nun in zweiter Auflage vorliegt. Von den einfachsten Grundgesetzen beginnend werden alle Vorbegriffe, die das Verständnis des Buches erleichtern sollen, in klarer Weise behandelt.

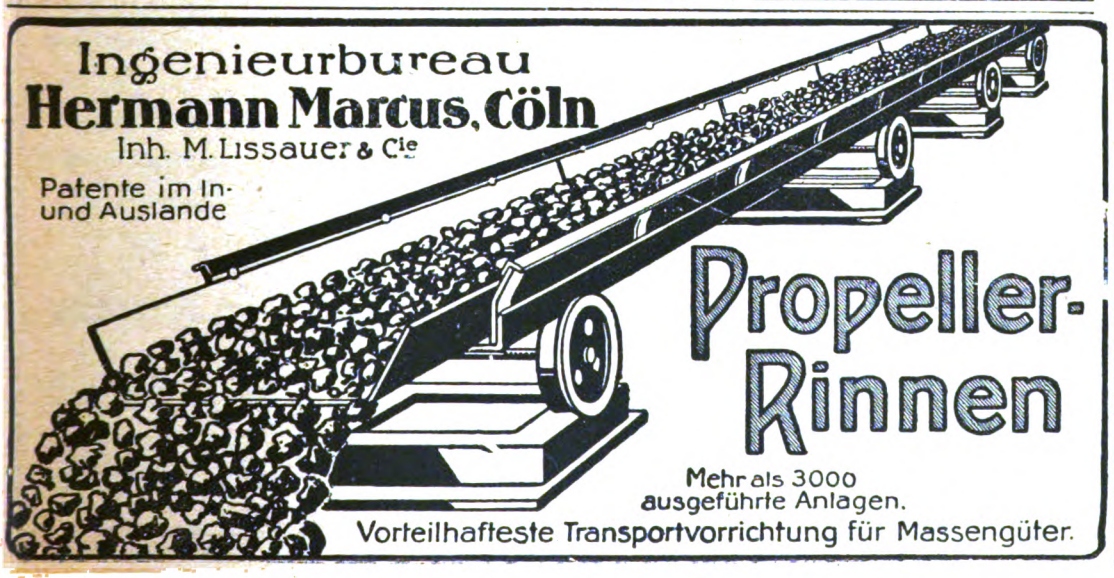


Wärmebilanzen
Neuzeitliche Wärme- u. Kraftwirtschaft.
Abhitze- und Abdampfverwertung.
Vergasung minderwertiger Brennstoffe
mit Nebenprodukten-Gewinnung.
Brennkraft G. m. b. H. Hirschberg i. Schl. Nr. XXVII.

Inseraten-Schluß
10 Tage vor
Erscheinen einer jeden Nummer.

Edelstein,
Kettenschaltgetriebe am mechanischen Webstuhl
Preis M. 8,--.
Verlag v. Richard Dietze, Berlin W 66

Ingenieurbureau
Hermann Marcus, Cöln
Inh. M. Lissauer & Cie
Patente im In- und Auslande



Propeller-Rinnen
Mehr als 3000 ausgeführte Anlagen.
Vorteilhafteste Transportvorrichtung für Massengüter.

100 Hauskläranlagen
(neue, billige Bauart) auch für Siedlungen geeignet, sof. zu verk.
Deutsche Abwasser-Reinigungs-Ges. m. b. H. Städtereinigung.
Wiesbaden.
Tel.-Adr.: „Städtereinigung".
Telef.: 666, 1666.

Digitized by Google

Wenn sich der Transformator auch aus einfachen Gebilden zusammensetzt, so sind für das tiefere Verständnis aller den Bau und Betrieb betreffenden Fragen doch eingehende Erwägungen in mechanischer, magnetischer und elektrischer Hinsicht nötig. Durch zahlreiche anschauliche Bilder und Diagramme werden die Wechselbeziehungen zwischen den elektrischen und magnetischen Vorgängen klargelegt. Die Wirkungsweise in Abhängigkeit vom Aufbau, der Magnetisierung und Belastung wird erörtert, die zwischen den Windungen bei Belastung stoßen und bei Kurzschluß auftretenden Kräfte werden berechnet, so werden die wichtigsten Unterlagen für die zweckmäßigste Konstruktion gewonnen. Es folgen Untersuchungen über Erwärmung des Eisens und der Wicklung. Die verschiedenartigen Schaltungen innerhalb des Transformators werden mit Rücksicht auf die Parallelschaltmöglichkeit besprochen, ferner werden noch die Reputiertransformatoren behandelt. Von Wert sind für den Prüffeldelektriker und für den Betriebsleiter bei Untersuchung der Transformatoren die Ausführungen über deren Prüfung. Den Schluß bildet die Berechnung der Transformatoren, die durch Beispiele dem Verständnis näher gebracht wird. Im Anhang werden die Normen des Verbandes Deutscher Elektrotechniker für die Einheitstransformatoren mitgeteilt.

Das Buch gibt, ohne zu viel vorauszusetzen oder zu hohe Anforderungen an mathematische Schulung zu stellen, dem Studierenden und dem praktischen Ingenieur ausreichenden Stoff zum Verständnis aller die Transformatoren betreffenden Fragen, wobei die vielen Mitteilungen über Erfahrungen in der Werkstatt und auf dem Prüffeld besonders wertvoll sind. Trotz der Fülle des Stoffes ist die Darstellung, um das Werk nicht zu umfangreich zu gestalten, unbeschadet der Klarheit gedrängt. Nur an einzelnen Stellen wünscht man weitere Ausführungen, so über die im Buch nicht behandelte offene Dreieckschaltung (V-Schaltung), die für Wandler in Drehstrombetrieben häufig benutzt wird. Das Buch kann allgemein empfohlen werden

Dr. Michalke.

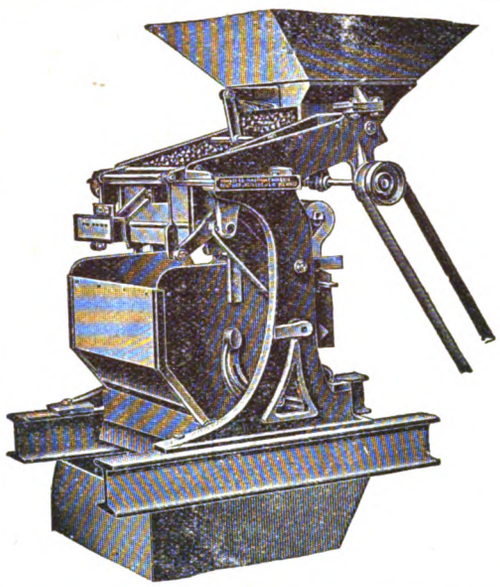
„Telegraphen- und Fernsprech-Technik"

Herausgegeben unter Mitwirkung des Reichspostministeriums von der Vereinigung der höheren Reichs-Post- und Telegraphenbeamten.

11. Jahrgang 1922.

Bezugspreis ¼jährlich M. 10.— (für das Ausland besondere Preise).
Einzelne Hefte M. 4.—.

Richard Dietze, Verlagsbuchh.
Berlin W. 66.

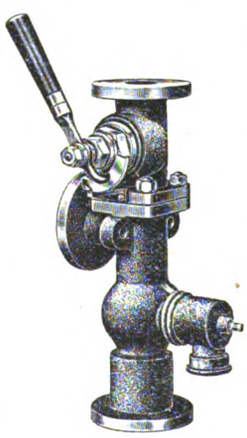


Hennefer Maschinenfabrik G. Reuther & Reisert m. b. H.
Hennef a. d. Sieg (Rheinland)
Erste Fabrik eichfähiger automatischer Waagen
Ca. 30 000 St. unserer versch. autom. Waagen i. Betrieb i. all. Weltteil.
Patentierte
Automatische Kohlenwaage „CHRONOS"
für Kesselfeuerungen usw. Einfachste, solideste Konstruktion.
Spezialofferten mit Zeichnungen stehen auf Wunsch zur Verfügung.
Bei Anfragen bitten wir, die verlangte Stundenleistung und die Art der zu verwägenden Kohlen näher zu bezeichnen.

LEHMANN & MICHELS
HAMBURG 26
INDIKATOREN
LEISTUNGSZÄHLER
TORSIOGRAPHEN
REGISTRIERAPPAPATE
ARMATUREN
TELEPHON: VULKAN 4488
TELEGR.-ADR.: INDIKATORMANN

Schäffer & Budenberg, G. m. b. H.
Maschinen- und Dampfkessel-Armaturenfabrik Magdeburg-Buckau

Original-Restarting-Injektor
Ueber 250000 Stück geliefert



Beste Speisevorrichtung für stationäre Kessel und Lokomotiven

Unempfindlich gegen Stöße und Eintreten von Luft in die Saugeleitung

Schwungradlose Voit-Dampfpumpen

Ferner: Manometer und Vakuummeter jeder Art über 5 000 000 Stück verkauft. Hähne und Ventile in jeder Ausführung, Sicherheits-Ventile, Kondensationswasser-Ableiter, Buss-, Vierpendel- und Exakt-Regulatoren, Schmierapparate neuester Konstruktion, Injektoren, Elevatoren, Hub- und Rotationszähler usw.

Digitized by Google

DINGLERS POLYTECHNISCHES JOURNAL

Jährlich erscheinen 26 Hefte. Bezugspreis vierteljährlich 10,— M. (ausschließlich Zustellungsgebühren). Für das Ausland besondere Preise. Bestellungen durch Buchhandel, Post oder Verlag: Richard Dietze, Berlin W. 66. Postscheckkonto Berlin 105 102.

Alleinige Anzeigen-Annahme: Ala, Vereinigte Anzeigen-Gesellschaften, Haasenstein & Vogler A.-G., Daube & Co. m. b. H., Berlin, SW. 19, Jerusalemer Straße 11/12 und deren Zweigstellen.

HEFT 10 BAND 337 BERLIN, 20. MAI 1922 103. JAHRGANG

INHALT:

Das Fernsprechkabel Berlin—Rheinland. Von G. Quaink. Seite 97
Rechtswesen: Schäden durch Wasseranlagen und Ersatzpflicht . . . . . Seite 101
Polytechnische Schau: Der billigste Rohrdurchmesser für Kraftdampfleitungen. — Der Ruthssche Dampfspeicher. — Bemerkenswerte Abdampfverwertung an einer Heißdampf-Lokomobile. — Mitteldeutsche Ausstellung Magdeburg 1922 . . . . . Seite 102
Bücherschau: Mises, Naturwissenschaft und Technik der Gegenwart. — Lorentz, Das Relativitätsprinzip. — Zipp, Grundzüge der Elektrotechnik. — Gümbel, Die maschinellen Anlagen an Bord von Handelsschiffen vom Gesichtspunkte der Wärmewirtschaft. — Schulz, Veranschlagen, Bauleitung, Baupolizei und Heimatschutzgesetze. — Friedrichs, Das Feldmessen des Tiefbautechnikers . . . . . Seite 106

Das Fernsprechkabel Berlin—Rheinland.

Von G. Quaink.

Der Gedanke, die Reichshauptstadt mit dem rheinisch-westfälischen Industriegebiet durch ein Fernsprechkabel zu verbinden, tauchte zuerst vor etwa 12 Jahren auf. Ein schweres Unwetter hatte im November 1909 die oberirdisch verlegten Telegraphen- und Fernsprechleitungen in weitem Umkreis um Berlin zerstört und besonders auf den nach Westen führenden Linien Unterbrechungen des Nachrichtenverkehrs verursacht, die teilweise wochenlang andauerten. Ein rund 600 km langes Fernsprechkabel zu schaffen, war damals immerhin ein Wagnis, weil noch keine Erfahrungen mit Fernsprechkabeln so großer Reichweite vorlagen, indessen bot der Stand der Kabeltechnik begründete Aussichten auf Gelingen des Werkes. Die Siemens & Halske A.-G. hatte, als Ende der neunziger Jahre das Pupinsche Verfahren bekannt geworden war, der Kapazität der Fernsprechleitungen durch Einbau von Selbstinduktionsspulen entgegenzuwirken, richtig erkannt, welche Bedeutung diese Erfindung für die Fernsprechtechnik gewinnen würde, und sich 1902 die erteilten Schutzrechte für Deutschland gesichert. Damit war aber nur der allererste Schritt getan, und es bedurfte noch jahrelanger, sehr umfangreicher Forschungs- und namentlich Versuchsarbeiten, ehe das Pupinsche Verfahren für die Anwendung im Großen genügend durchgebildet war. Ein großer Teil dieser Arbeiten wurde in den Laboratorien und Werkstätten der Siemens & Halske A.-G. durchgeführt, und auch die Reichstelegraphenverwaltung, insbesondere das Telegraphen-Versuchsamt des Reichspostamtes, arbeitete eifrig an der Lösung der zahlreichen Aufgaben, die die Pupinisierung der Fernsprechleitungen bot. 1910 waren die theoretischen Vorarbeiten soweit gediehen, daß man Fernsprechkabel von 1000 km Reichweite für ausführbar erklären konnte, und so konnte man an die praktischen Vorarbeiten für den Bau des „Rheinlandkabels“ herangehen.

Heute ist nun das Rheinlandkabel fertiggestellt — im November v. J. sind auch die letzten Teilstrecken dem Verkehr übergeben worden. Es führt von Berlin über Potsdam und Brandenburg nach Magdeburg, dann über Helmstedt und Braunschweig nach Hannover und weiter über Minden und Bielefeld nach Dortmund. Dort gabelt es sich: Der eine Zweig geht über Hagen und Schwelm nach Köln, der andere über Bochum, Essen und Mülheim nach Düsseldorf. Zwei Seitenlinien verbinden Duisburg mit Mülheim und Elberfeld-Barmen mit Schwelm. Auf diese Weise sind die wichtigsten Orte des rheinischen Industriegebiets in den Wirkungsbereich des Rheinlandkabels einbezogen.

Das erste Kabelstück, ein Flußkabel durch die Have bei Brandenburg, wurde im Herbst 1912 verlegt, dann ging man nach Berlin und später nach Magdeburg vor. Die ganze Strecke Berlin—Magdeburg war im August 1913 fertiggestellt. Als der Krieg ausbrach, war man mit der Verlegung des Kabels bis kurz vor Hannover gekommen. Das noch fehlende Stück wurde behelfsmäßig hergestellt unter Verwendung von Kabeln, die man herholte, wo sie gerade verfügbar waren, und man hatte auf diese Weise schon einige Wochen nach Kriegsbeginn wenigstens eine Anzahl wichtiger Leitungen bis Hannover zur Verfügung. Der Krieg und seine Folgeerscheinungen unterbrachen dann die Herstellung und Verlegung des Kabels auf Jahre hinaus. Erst im Frühjahr 1920 war im Kabelwerk Gartenfeld der Siemenswerke wieder so viel Kabel fertiggestellt, daß man die Verlegungsarbeiten fortsetzen konnte. Man erreichte Dortmund im März 1921, bis aber der Einbau der Spulen und die Schaltarbeiten auf dieser Strecke beendet waren, verging noch über ein halbes Jahr. Inzwischen waren die Arbeiten auf den Endstrecken, Dortmund—Düsseldorf und Dortmund—Köln, begonnen, und diese Strecken sind Mitte November 1921 fertiggestellt worden.

Der innere Aufbau des Kabels gibt, was Adernzahl und Adernstärke auf den verschiedenen Teilstrecken betrifft, ein anschauliches Bild von den Fortschritten deutscher Wissenschaft und Technik auch während des Krieges — die Fernsprechfernkabel sind ja längst Gegenstand einer besonderen Wissenschaft geworden, mit der sich eine Anzahl tüchtiger Fachgelehrter, an erster Stelle Direktor Dr. Ebeling, eingehend beschäftigt. Gegeben war der äußere Durchmesser des Kabels mit etwa 80 mm dadurch, daß es sich in den durchweg 100 mm weiten Zementkanal glatt einziehen lassen mußte. Aber während man in dem Kabel auf der vor dem Kriege verlegten Strecke, also bis Hannover, nur 52 Doppelleitungen unterbringen konnte, ließ sich diese Zahl auf der Strecke Hannover—Dortmund auf 71 erhöhen, auf den Endstrecken sogar auf 145. Bis Hannover sind nur Leitungen von 2 und 3 mm Durchmesser vorgesehen (28 und 24 Doppeladern), die so angeordnet sind, daß die 2 mm starken Leitungen den inneren Teil der Kabelseele bilden, die mit 3 mm den äußeren (s. Abb. 1). Auf der Strecke nach Dortmund sind zu den Leitungen von 2 und 3 mm Durchmesser (34 und 30 Paare) noch 7 Doppeladern, mit 1,5 mm starken Leitungen hinzugekommen, die zu einem besonderen, den Kern des ganzen Kabels bildenden Bleikabel

Digitized by Google

zusammengefaßt sind. Man wollte nämlich Meßleitungen zur Verfügung haben, die auch beim Auftreten eines Fehlers im Kabel einen guten Isolationszustand behielten, also genaue Messungen und damit ein schnelles Feststellen des Fehlerorts ermöglichten; außerdem sind diese 7 Innenleitungen zu Telegraphierversuchen bestimmt und dienen auch als Reservesprechleitungen. Ein Teil der Leitungen auf dieser Strecke besteht aus Aluminium, weil Kupfer schwer zu beschaffen war und die Reichstelegraphenverwaltung Versuche mit den unabhängig von ausländischer Zufuhr aus deutschen Rohstoffen herstellbaren Aluminiumleitungen plante. Anders ist der Aufbau des Kabels auf den Schlußstrecken, von Dortmund nach Düsseldorf und nach Köln. Hier brauchte man nur je 14 der Stammadern von 2 und 3 mm und hat diese, die stärkeren innen, um das Kernkabel mit den 7 Leitungen von 1,5 mm Durchmesser gelegt. Dafür aber bestand hier ein dringendes Bedürfnis nach einer größeren Zahl schwächerer Leitungen für den Verkehr der rheinisch-westfälischen Industrieorte untereinander. Dem hat man dadurch entsprochen, daß man 28 Doppelleitungen aus 1,4 mm und darüber noch eine Lage von 82 Doppelleitungen aus 0,9 mm starken Drähten im Kabel untergebracht hat.

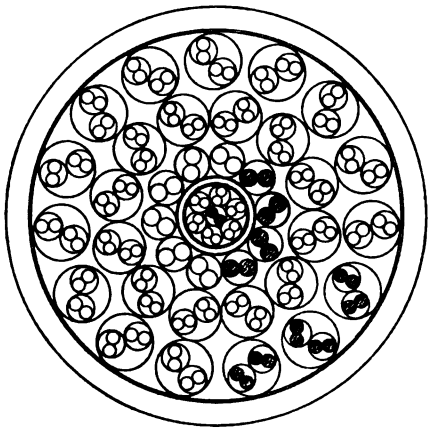


Abb. 1. Querschnitt durch das Kabel Hannover—Dortmund.

Die Zahl der Sprechkreise ist überall nicht unerheblich größer als die der Doppelleitungen. Man hat nämlich alle oder eine größere Zahl von je zwei Doppelleitungen zu „Vierern" zusammengefaßt und dadurch immer aus 2 Doppelleitungen 3 Sprechkreise erhalten: jede Doppelleitung bildet einen Sprechkreis für sich und gleichzeitig den einen Zweig des Viererkreises. Im Rheinlandkabel sind bis Hannover alle Doppelleitungen zu Vierern geschaltet, so daß 78 Sprechkreise entstehen; von diesen sind die 42 mit 2 mm starken Leitern für die Teilstrecken, die 36 mit den 3 mm starken für den Durchgangsverkehr auf der ganzen Strecke bestimmt. Auf der Strecke Hannover—Dortmund beträgt die Zahl der Sprechkreise 91, da 24 von den schwächeren und alle 30 stärkeren Leitungen zu Vierern verseilt sind. Von Dortmund nach Düsseldorf und Köln stehen, ohne die 7 Doppelleitungen im Kern, 207 Sprechkreise zur Verfügung, denn die 138 Doppelleitungen sind sämtlich zu 69 Vierern vereinigt.

Die äußere Hülle des Rheinlandkabels ist auf den Strecken bis Hannover ein 3,6 mm starker Mantel aus Blei mit 3% Zinnzusatz. Da Zinn nach dem Kriege teuer und schwer zu erhalten war, ist weiterhin ein 4 mm starker Mantel aus reinem Blei verwendet worden, und man hat die Erfahrung gemacht, daß sich das Kabel auch mit diesem Mantel gut in die Kabelöffnung einziehen ließ, obwohl sie im Verhältnis zum Kabel klein war. Mit einem blanken Bleimantel konnte man sich begnügen, weil das Kabel in einen Zementrohrkanal verlegt ist und in diesem für später hinzuzufügende Kabel 3 besondere Oeffnungen vorgesehen sind, so daß die Kabel einander nicht berühren. Nur da, wo Erdkabel oder Flußkabel erforderlich wurden, — die erstgenannten z. B. bei Sumpfstrecken — ist der Bleimantel noch besonders geschützt: um ihn ist ein in Asphalt eingebettetes Papierband gewickelt, darüber eine Lage imprägnierter Jute und eine 1,7 mm starke Eisenbewehrung aus trapezförmigen, verzinkten Drähten. Die Bewehrung ist bei den Erdkabeln mit einem asphaltierten Jutepolster umhüllt, bei den Flußkabeln liegt noch ein Jutepolster und eine Schicht 8,6 mm starker, verzinkter Rundeisendrähte zwischen der inneren Eisenbewehrung und der äußersten asphaltierten Juteschicht.

Die wichtigste, aber auch schwierigste Aufgabe beim Rheinlandkabel war die Pupinisierung. Hier seien nur einige der praktischen Aufgaben erwähnt, die sich in reicher Fülle boten. Die Pupinspulen haben, wie bekannt, den Zweck, die Schwächung der Fernsprechströme, die durch die Kapazität der Leitungen entsteht, soweit auszugleichen, daß die Sprache mit genügender Lautstärke und Deutlichkeit übertragen wird. Das wird dadurch erreicht, daß die Energie der Entladeströme, die bei jedem Vorzeichenwechsel der Fernsprechwechselströme durch die Leitung fließen, in den in gleichmäßigen Abständen über die Leitung verteilten Selbstinduktionsspulen mit Eisenkernen in magnetische Energie verwandelt wird, die dann wieder die Ströme für die Neuladung der Leitung induziert: hierdurch ist der Stromquelle der Sekundärwickelung des Mikrophons die Arbeit abgenommen, die Leitung immer wieder neu zu laden, und die Sprechströme kommen erheblich weniger geschwächt am andern Ende der Leitung an. Da aber die Spulen nicht nur die gewünschte Selbstinduktion, sondern auch Ohm'schen Widerstand in die Leitung bringen, kommt, und das ist eine der erwähnten und gleichzeitig eine der wichtigsten praktischen Aufgaben — sehr viel darauf an, Spulen mit möglichst geringem Widerstande zu bauen, denn sonst geht durch den Widerstand zum guten Teile wieder verloren, was durch die erhöhte Selbstinduktion gewonnen wird. Geringen Gleichstromwiderstand erreicht man dadurch,

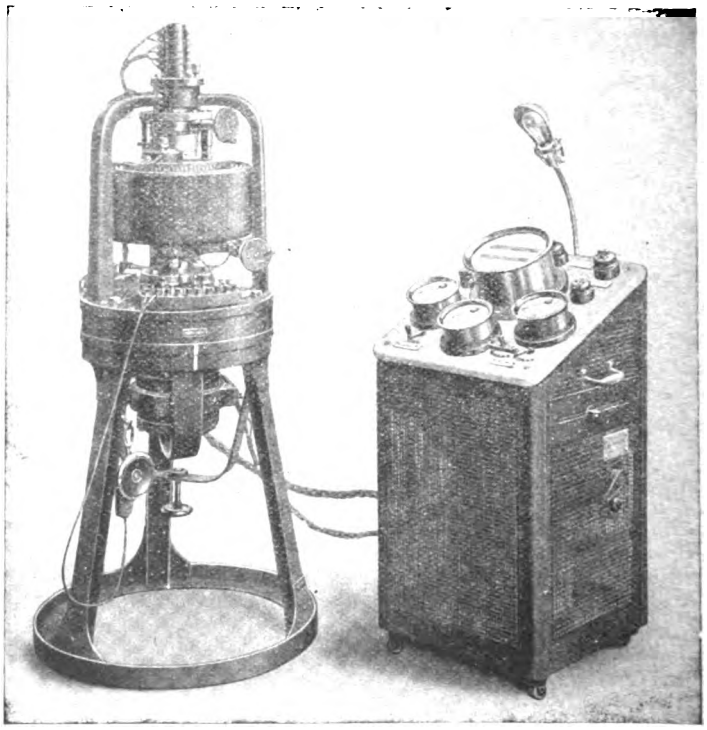


Abb. 2. Frankesche Maschine für Messungen an Fernsprechkreisen.

daß man Eisen mit möglichst hoher Permeabilität wählt, aber damit dabei nicht zu hohe Eisenverluste entständen, mußte man das Eisen fein unterteilen und die Teile gut gegeneinander isolieren. Das verringert wieder die Gesamtpermeabilität des Kernes. Außerdem muß man,

Digitized by Google

um die Wirbelstromverluste noch weiter zu verringern, durch Zusätze zum Eisen einen hohen spezifischen elektrischen Widerstand zu erreichen suchen, ohne die Permeabilität zu sehr zu verringern. Die geeignetste Härte war ebenfalls festzustellen, damit die Spulen die nötige magnetische Konstanz erhielten, insbesondere gegen Gleichstrommagnetisierungen unempfindlich wurden, die bei Messungen oder bei gleichzeitiger Benutzung der Fernsprechleitungen zum Telegraphieren auftreten konnten. Was hier rasch aufgezählt ist, erforderte in Wirklichkeit eingehende, oft sehr umfangreiche Untersuchungen. Als geeignetste Spulenkerne erwiesen sich schließlich für das Rheinlandkabel solche aus dünnen Eisendrähten von rechteckigem Querschnitt.

Eine andere Frage war die der dielektrischen Verluste im Isoliermittel des Kabels. Solche Verluste waren bereits 1891 von Ad. Franke mit Hilfe der von ihm konstruierten „Frankeschen Maschine“ (Abb. 2) festgestellt worden. Versuche mit der verbesserten Frankeschen Maschine ergaben, daß bei den Frequenzen

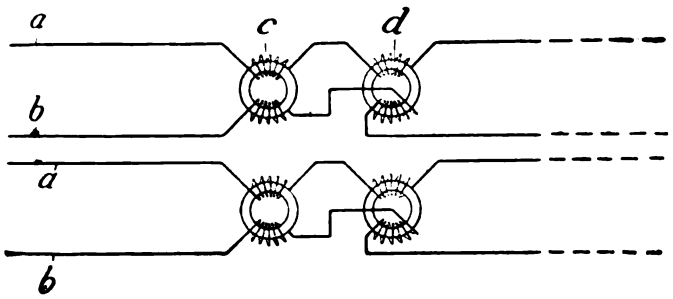


Abb. 3. Pupinisierung von Doppelsprechkreisen nach A. Ebeling.

der Fernsprechströme bereits geringe Feuchtigkeitsrückstände im Kabel erhebliche dielektrische Verluste verursachten. Man mußte also geeignete Verfahren finden, das Kabel bei der Fabrikation schnell und so gut zu trocknen, daß diese Verluste auch in Pupinleitungen für hohe Spannungen erträglich blieben. Dabei durfte aber wieder die Papierisolation nicht zu stark angegriffen werden.

Der Ausgleich von Kapazitätsunterschieden, die trotz der Verseilung der Viererleitungen übrig blieben und störendes Nebensprechen verursacht hätten (er erfolgte schließlich durch Zusatzkondensatoren), und die Pupinisierung auch der Viererleitungen — man erreichte sie durch einen zweiten Satz von Spulen (Abb. 3) in jeder Doppelleitung, der nur auf die Viererleitung wirkt, während der erste (c) nur für die Doppelleitungen selbst bestimmt ist — stellten weitere große Aufgaben, die aber hier nur kurz erwähnt werden können.

Hergestellt wurde das Kabel im Kabelwerk der Siemenswerke, die Selbstinduktionsspulen, die Garniturteile und das übrige Zubehör im Wernerwerk. Für die 1,4 mm, 2 und 3 mm starken Leitungen wurde die Form der „Ballonader“ gewählt, d. h. ein starkes Papierband in der Längsrichtung um den Kupferleiter gefaltet und mit einem spiralig umgewickelten Faden festgeschnürt (es sieht dann aus, als bestehe die Ader aus einer Reihe kleiner Ballons); die übrigen Adern erhielten die normale doppelte Umspinnung. Das Innere einer Pupinspule ist aus Abb. 4 zu erkennen; verschieden ist für die verschieden starken Leitungen im wesentlichen nur die Größe und das Gewicht der Spulen. Eingebaut sind die Spulen in eine verlötete Zinkmuffe, und diese ist in eine eiserne Schutzmuffe eingeschlossen.

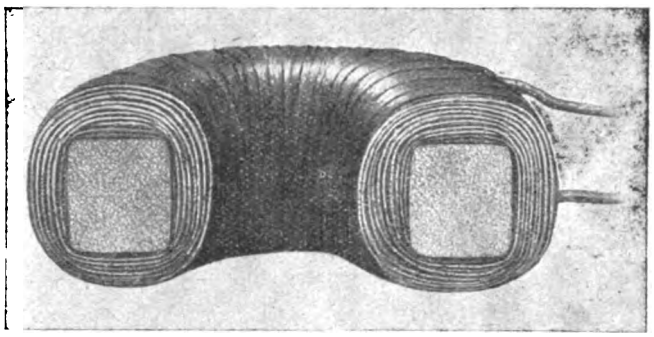


Abb. 4. Querschnitt durch eine Pupinspule.

Die fertigen Kabellängen wurden, auf Holztrommeln gewickelt, zum Teil mit dem Schiff, meist aber mit der Bahn, in möglichste Nähe der Verwendungsstelle gebracht. Dort wurden sie mit Hilfe von Handwinden auf normale 5-t-Lastkraftwagen umgeladen (Abb. 5). An der Verlegungsstelle ließ man die Kabeltrommeln vom Kraftwagen und deren Anhänger hinunterrollen, wobei sie durch die Handwinde gebremst wurden. Das Einziehen in das Zementrohr geschah durch eine besonders für diesen Zweck erbaute, 9000 kg schwere Motorwinde (Abb. 6) mit einem 500 m langen Seil, das so angeordnet und geführt war, daß man es nach beiden Richtungen hin benutzen konnte. Infolgedessen brauchte man die Winde nur alle 1000 m umzusetzen, wodurch Zeit gespart wurde. Die Winde wurde über die betreffende Brunnenöffnung gefahren und fest verankert, darauf der Ausleger für das Seil hinabgelassen und nach Höhe und Seitenrichtung so eingestellt, daß die Seilführungsrolle genau in der Achse des Zementrohres lag. Die Einziehgeschwindigkeit war stufenweise bis zu 12 m in der Minute veränderbar, die Motorleistung so bemessen, daß das Kabel auch beim langsamsten Gange nicht zerrissen werden konnte.

Mit das wichtigste bei der Verlegung waren die Spleißarbeiten, durch die die etwa 6000 einzelnen Kabelstücke miteinander verbunden wurden. Vor Beginn des Spleißens war der Kabelbrunnen gut zu trocknen, nötigenfalls auch vorher noch auszupumpen, was durch

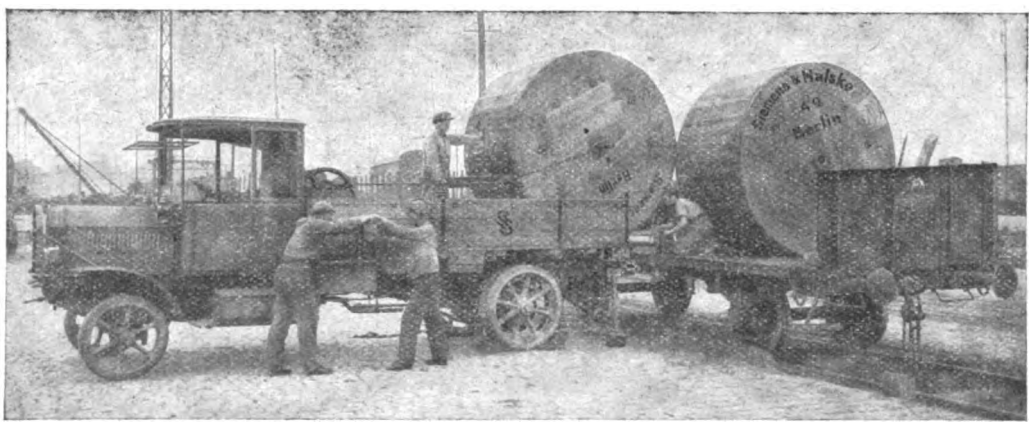


Abb. 5. Ueberladen der Kabeltrommeln auf Lastkraftwagen vermittels einer Handwinde.

leistungsfähige Motorpumpen geschah. Hatten die Holzkohlen-Trockenöfen ihre Schuldigkeit getan, so wurden die Kabelenden zur Spleißung vorbereitet (Abb. 7). Uebergeschobene Kupferröhrchen, die verlötet wurden, stellten die Verbindung zwischen den Enden der einzelnen

Digitized by Google

Adern her. Erleichtert war das Finden der richtigen Ader dadurch, daß die Isolierhüllen durch verschiedenfarbige (weiße, rote, blaue und grüne) Fäden oder Papierbänder unterschieden waren. Dasselbe war der Fall bei den einzelnen Adervierern. Die fertigen Lötstellen wurden durch farbige Papierröhrchen isoliert, ebenso die Vierer durch farbige Gruppenröhrchen gekennzeichnet. Waren alle Adern richtig verlötet und isoliert, so wurde die noch offene Muffe gut getrocknet, mit Papier- und Gummibändern umwickelt, dann eine Bleimuffe übergelötet und mit Isoliermasse ausgegossen.

Fehler, die trotz der sorgfältigen Ausführung bei einem so langen Kabel gelegentlich vorkommen können, müssen im Interesse ungestörten Betriebs so schnell wie nur möglich beseitigt werden. Hierzu ist vor allem erforderlich, daß der Fehlerort rasch und genau bestimmt werden kann. Diesem Zwecke dienen Untersuchungsstellen, die in Abständen von etwa 30 km eingeschaltet sind. Wo es anging, hat man sie in Postämtern untergebracht, sonst in besonderen Häuschen (Abb. 8). Da die Apparate auch in feuchter Luft dauernd gute Isolationswerte behalten müssen, hat man Oelisolation gewählt. Die Anordnung der Apparate ist so, daß auch wenig geübtes Personal die erforderlichen Messungen schnell und zuverlässig ausführen kann. Parallel mit den Verlegungsarbeiten gingen umfangreiche Meßarbeiten. Eine Aufgabe des hierzu besonders gebildeten Meßtrupps war die, darüber zu wachen, daß bei den Spleißarbeiten keine Aderverschaltungen oder andere Fehler vorkamen. Zu diesem Zwecke wurden alle zwischen zwei Spulenbrunnen gelegenen Verbindungsmuffen zu genau gleicher Zeit hergestellt, und zwar lagenweise. Jede fertigverbundene Lage Adern wurde durchs ganze Feld hindurch geprüft, und erst wenn sie in Ordnung befunden war, die nächste Lage begonnen. Dann wurden die Spulenkasten eingebaut und, wenn mehrere benachbarte Felder in dieser Weise fertiggestellt waren, nochmals im ganzen nachgeprüft. Vor der Abnahme einer größeren Strecke prüfte der Meßtrupp das Kabel mit Druckluft daraufhin, ob alle Längen und Verbindungsstellen dicht waren. Eine andere Aufgabe des Meßtrupps war es, die Messungen durchzuführen, die nötig waren, das störende Uebersprechen von der einen Doppelleitung eines Vierers auf die andere zu beseitigen und ebenso das Mitsprechen, das durch die Einwirkung des Viererkreises auf die Stammleitungen und umgekehrt entsteht.

Abb. 6. Motorwinde zum Einziehen der Kabelstücke.

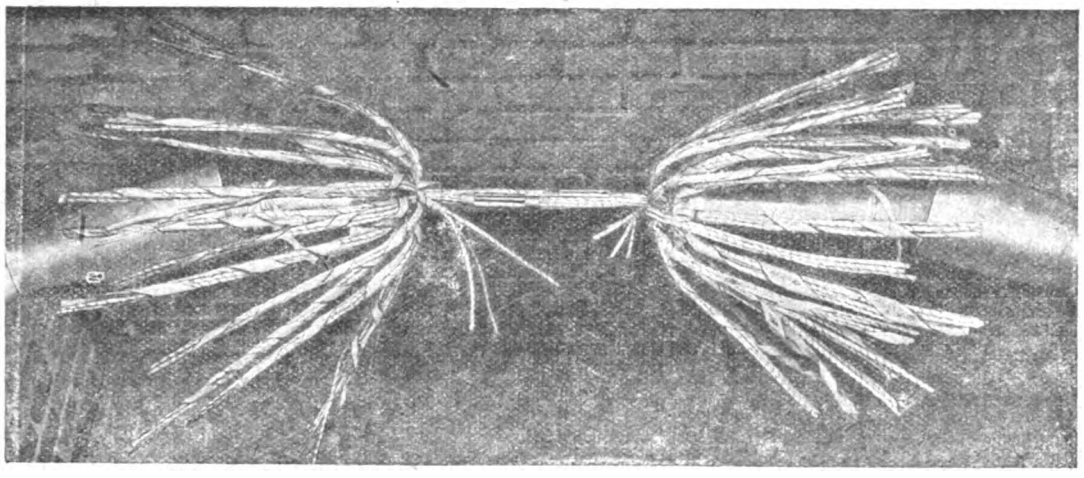


Abb. 7. Herstellung einer Verbindungsmuffe.

Von der Größe der Arbeiten, die beim Bau des Rheinlandkabels auszuführen waren, mögen einige Zahlen ein Bild geben. Das Gesamtgewicht des Kabels ist 12000 t, das der Pupinspulen und zugehörigen Schutzkasten über 600 t. Die Trommeln allein wogen 5000 t. Diese Lasten zur Baustelle zu schaffen, erforderte mehr

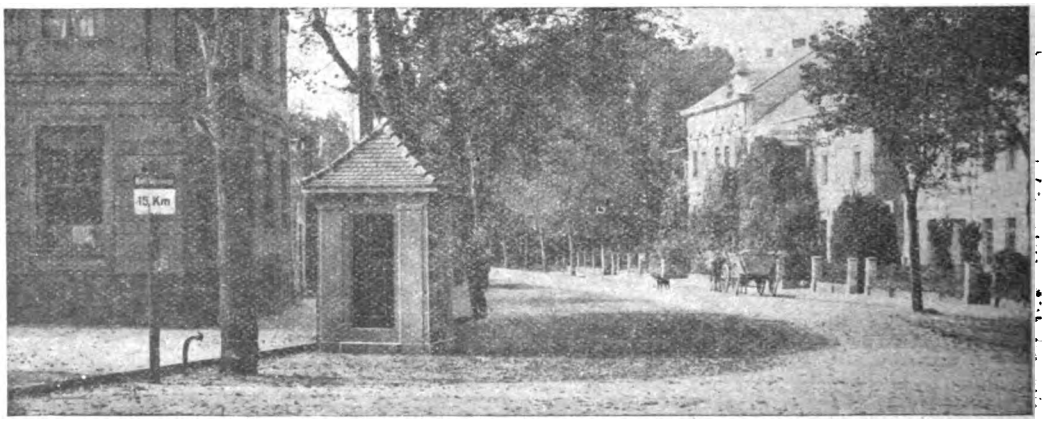


Abb. 8. Untersuchungsstelle des Rheinlandkabels.

Digitized by Google

als 4000 Eisenbahnwagen, die leeren Trommeln und anderen Geräte usw. zurückzubefördern, etwa 1500 Wagen. Zur Verteilung auf der Baustrecke waren etwa 80 000 Kraftwagen-Kilometer auf der Landstraße zu fahren. Für die Kabelleitungen wurden insgesamt fast 120 000 km Draht verbraucht.

Aus dem Gesagten dürfte hervorgehen, daß die Schaffung des Rheinlandkabels ein Werk ist, über dessen glückliche Vollendung die Beteiligten, insbesondere die Reichstelegraphenverwaltung und die Siemens & Halske A.-G. Genugtuung zu empfinden alle Ursache haben. Die entgegenstehenden Schwierigkeiten, die in der Neuartigkeit der Aufgabe und besonders in der Ungunst der Zeitverhältnisse lagen, sind überwunden und ein großer Erfolg ist erreicht: Unwetter, wie das eingangs erwähnte oder auch ein Schneesturm, wie er noch Anfang November v. J. die Fernsprech-Freileitungen zwischen Berlin und dem Westen auf Tage hinaus unterbrach, werden künftig nicht mehr imstande sein, den so wichtigen Fernsprechverkehr zwischen Berlin und dem Ruhrbezirk lahmzulegen.

Rechtswesen.

Schäden durch Wasseranlagen und Ersatzpflicht. Für die Schadensersatzpflicht von Grundstückseigentümern bzw. Grundstücksbesitzern, die auf ihren Grundstücken Bauanlagen — insbesondere Wasseranlagen, wie Staudämme, Schleusen, Deichanlagen oder ähnliche Anlagen — errichten oder unterhalten gegenüber den Besitzern von Nachbargrundstücken, deren Grundstücke bzw. hierauf befindlichen Gebäude durch den Einsturz derartiger Anlagen Beschädigungen erleiden, kommt die Bestimmung des § 836 des Bürgerlichen Gesetzbuches in Betracht und unter Umständen zur Anwendung. Nach dieser Gesetzesvorschrift ist nämlich, wenn durch den Einsturz eines Gebäudes oder eines anderen mit einem Grundstück verbundenen Werkes oder durch Ablösung von Teilen des Gebäudes oder des Werkes eine Sache beschädigt wird, der Besitzer des Grundstücks, sofern der Einsturz oder die Ablösung die Folge fehlerhafter Errichtung oder mangelhafter Unterhaltung ist, verpflichtet, den Verletzten den daraus entstehenden Schaden zu ersetzen.

Aus dieser Bestimmung ergibt sich also, daß Voraussetzung für die Schadensersatzpflicht des bezeichneten Grundstückseigentümers — Besitzers der betreffenden baulichen Anlage — ist, daß der Einsturz seiner baulichen Anlage (Wasseranlage) oder die Ablösung von Teilen derselben die Folge entweder einer fehlerhaften Errichtung oder mangelhaften Unterhaltung dieser Anlage ist und daß durch den Absturz oder die Ablösung von Teilen dieser Anlage der Besitzer eines anderen Grundstücks — regelmäßig eines benachbarten Grundstücks — hierdurch (z. B. durch das freigewordene Grundwasser usw.) einen Schaden in seinem Grundbesitz erlitten hat.

Nach weiterer Regelung dieses § 836 B. G. B. tritt jedoch diese Schadensersatzpflicht des Besitzers der betreffenden Bauanlage nicht ein, wenn der Besitzer dieses Grundstücks (und der Anlage) zum Zwecke der Abwendung der Gefahr die im Verkehr erforderliche Sorgfalt beobachtet hat. Das bedeutet mit anderen Worten, daß der Besitzer des Grundstücks (und gleichzeitige Besitzer der schadenverursachenden Bauanlage) der Schadensersatzklage des Geschädigten aus § 836 B. G. B. gegenüber den Einwand erheben kann, daß er zum Zwecke der Abwendung der durch die Anlage an sich drohenden Gefahr die im Verkehr erforderliche Sorgfalt beobachtet habe; diesen Einwand hat der beklagte Grundstücksbesitzer zu beweisen, insbesondere also durch das Gutachten von Bausachverständigen in der Richtung, daß die Bauanlagen bautechnisch in jeder Beziehung vollkommen und sachgemäß ausgeführt worden sind und daß auch die Unterhaltung der Bauanlagen in der zweckentsprechenden Weise vorgenommen worden war.

Bei dem der Entscheidung des Reichsgerichtes vom 3. 11. 1919 zu Grunde liegenden Sachverhalt waren die beiden Beklagten Anlieger des Strießbaches in der Weise, daß ihre Grundstücke auf beiden Seiten des Baches einander gegenüber lagen und der Bach die Grenze zwischen ihnen bildete. Dort, wo der Bach zwischen den Grundstücken der Beklagten fließt, war er zu acht hintereinander liegenden Fischteichen erweitert, und zwar durch Aufwerfen von Dämmen, welche das Wasser abstauten. Im September 1915 hatte das Hochwasser des Strießbaches die sieben unteren Dämme durchbrochen und sich auf das unterhalb am Strießbache belegene Grundstück des Klägers, des Mühlenbesitzers K. in B. ergossen, welches hierdurch Schaden erlitten hatte. Der Kläger verlangte den Ersatz des Schadens von den Beklagten als Gesamtschuldner in Höhe von über 9000 Mark. Im Gegensatz zu dem Landgericht erklärte das Oberlandesgericht den Klageanspruch dem Grunde nach für gerechtfertigt, welch letztere Entscheidung von dem Reichsgericht bestätigt wurde. Zur Begründung dieser Entscheidung wurde von dem Reichsgericht hier folgendes ausgeführt: Der Berufungsrichter hat den mit der Klage geltend gemachten Schadensersatzanspruch gegenüber beiden Beklagten dem Grunde nach für gerechtfertigt erklärt, und zwar auf Grund des § 836 B. G. B., indem er davon ausgegangen ist, daß die durch das Hochwasser durchbrochenen Dämme der Fischteiche mit den Grundstücken der Beklagten verbundene Werke sind, und daß durch ihren Einsturz der Schaden an dem Grundstück des Klägers entstanden ist. Als haftbar für den Schaden erachtet er die beiden Beklagten als Eigentümer der errichteten Dämme. Den nach § 836 B. G. B. dem Geschädigten obliegenden Beweis erachtet der Berufungsrichter unter eingehender Würdigung der erhobenen Sachverständigengutachten für geführt, und zwar sowohl in der Richtung, daß die Dammbrüche in Mängeln der Errichtung, wie auch in der Richtung, daß sie in Mängeln der Unterhaltung der Dämme ihren Grund haben. Der eine Beklagte habe den ihm obliegenden Beweis, daß er die zur Abwendung der Gefahr erforderliche Sorgfalt beobachtet habe, nicht geführt. Nach dem Gutachten eines Sachverständigen sei die Beschaffenheit der Dämme eine derartige gewesen, daß schon bei einem nicht allzu starken Wasseraufstau ein Dammbruch vorauszusehen gewesen sei. Die gegen die Anwendung des § 836 B. G. B. erhobenen Bedenken sind unbegründet. Daß zu einem bestimmten Zweck (der Aufstauung des Wassers vorliegend) von Menschenhand durch planmäßige Arbeit hergestellte Dämme ein „Werk“ im Sinne dieser Gesetzesvorschrift darstellen, kann nicht zweifelhaft sein. Ebensowenig kann es einem Bedenken unterliegen, daß dieses Werk mit den Grundstücken der Beklagten verbunden war, da es in dem Bett des Strießbaches, eines Wasserlaufes dritter Ordnung, errichtet ist, der nach § 8 des preuß. Wassergesetzes im Eigentum der Anlieger steht und

Digitized by Google

dessen Bett deshalb, soweit er die Grundstücke der Beklagten durchfließt, einen Teil dieser Grundstücke bildet. Unbedenklich ist auch, daß die Beschädigung des Grundstücks der Kläger als „durch" den Einsturz oder die Ablösung angesehen wird. Dazu ist, wie das Reichsgericht es wiederholt ausgesprochen hat, nicht erforderlich, daß die abgelösten Massen unmittelbar durch ihren Druck oder Stoß die Beschädigung herbeiführen; vielmehr genügt es, daß die durch die Ablösung entstandene Bewegung in adäquater Weise, wenn auch durch Vermittelung dadurch in Bewegung gesetzter anderer Materien, die Beschädigung verursacht.

Dieser von dem Reichsgericht gegebenen Begründung ist beizustimmen.

Bezüglich des von dem auf Schadenersatz in Anspruch genommenen Besitzer der Bauanlage zu führenden Entschuldigungs(Exculpations-)beweises zwecks Abweisung der Klage sind von der Rechtsprechung noch folgende bemerkenswerte Rechtsgrundsätze aufgestellt worden: Der gegenwärtige Besitzer der Bauanlage genügt dieser seiner Beweispflicht, wenn er dartut, daß er während seiner Besitzzeit die zur Verhütung von Gefahren der Anlage verkehrsüblichen und erforderlichen Maßnahmen getroffen hat; auf die Sorgfalt des Vorbesitzers des Grundstücks erstreckt sich seine Beweispflicht nicht. Hat der Besitzer der Anlage diese selbst errichten lassen, so hat sich der von ihm zu führende Entschuldigungsbeweis auf die Sorgfalt bei der Errichtung wie bei der Unterhaltung zu beziehen; hat er die Anlage fertig übernommen, so kommt nur die Unterhaltung in Frage. Die Sorgfalt bei der Errichtung erschöpft sich bei dem Besitzer, der nicht selbst Sachverständiger ist, in der Auswahl tüchtiger Sachverständiger zur Herstellung der in Frage kommenden Anlage oder des Werkes (R. G. Bd. 76 S. 260); ist der Besitzer selbst Sachverständiger, so kann ihn ein Verschulden treffen, wenn er auf einen Fehler des Bauplanes oder der Ausführung nach Lage der Umstände hätte aufmerksam werden müssen.

Die ordnungsmäßige Unterhaltung der Bauanlage erfordert die regelmäßige Durchsicht derselben durch zuverlässige Sachverständige, deren Wiederholung sich nach der örtlichen Beschaffenheit und örtlichen Lage der Anlage oder des Werkes richtet. Die Beaufsichtigung eines an sich fachtüchtigen Sachverständigen mit regelmäßigen Nachprüfungen genügt nicht, wenn der Besitzer nicht überzeugt ist und sein kann, daß dieser Auftrag auch gehörig ausgeführt wird (R. G. J. Wochenschr. 1906 S. 336). Der Besitzer kann sich auch nicht durch Berufung auf Sachverständige oder auf den Bescheid einer Behörde (Bau- oder Wasserbehörde) entlasten, wenn er den gefahrdrohenden Zustand selbst kannte (R. G. E. 7. 5. 1916). Nach erlangter Kenntnis von der Gefahr sind unter Umständen sofortige Schritte zu deren Abwendung geboten. Ist der Besitzer der Grundstücksanlage eine Körperschaft (z.B. eine Kommune), so ist es für den nach § 836 B. G. B. zu führenden Entschuldigungsbeweis belanglos, ob der Beamte, dem das Verschulden bei der mangelhaften Errichtung oder Unterhaltung zur Last fallen würde, ein Vertreter nach den §§ 30, 31 B. G. B. oder ein Angestellter im Sinne des § 831 B. G. B. ist; der Inhalt des zu führenden Nachweises zur Widerlegung der Schuldvermutung des § 836 B. G. B. bleibt in beiden Fällen der gleiche.

Bemerkenswert ist noch, daß der auf Schadensersatz in Anspruch genommene Besitzer der betreffenden Bauanlage zur Abwehr der gegen ihn erhobenen Schadensersatzklage drittens noch den Beweis führen kann, daß der eingetretene Schaden mit seinem schuldhaften Verhalten bezüglich der Errichtung oder Unterhaltung der Bauanlage überhaupt in keinem ursächlichen Zusammenhange steht, oder mit anderen Worten ausgedrückt, daß der Schaden auch bei Anwendung dieser Sorgfalt entstanden sein würde; dieser Beweis wird namentlich bei ungewöhnlichen Elementarereignissen in Betracht kommen, denen auch die technisch vollkommensten von Menschenhand hergestellten Anlagen keinen oder doch nur ganz unerheblichen Widerstand entgegen zu setzen imstande sind. Im übrigen kann auch der Vorbesitzer zur betreffenden Grundstücksanlage zwecks Abwehr der gegen ihn erhobenen Schadensersatzklage diesen Entschuldigungsbeweis dahin führen, daß er während seines Besitzes an der Anlage die im Verkehr erforderliche Sorgfalt beobachtet habe oder auch, daß ein späterer Besitzer durch Beobachtung dieser Sorgfalt die Gefahr abwenden konnte. Rechtsanwalt Dr. Werneburg, Berlin-Schöneberg.

Polytechnische Schau.

(Nachdruck der Originalberichte — auch im Auszuge — nur mit Quellenangabe gestattet.)

Der billigste Rohrdurchmesser für Kraftdampfleitungen.*) Vom Unterzeichneten wurden neue Formeln entwickelt, die ermöglichen, den billigsten Rohrdurchmesser für Kraftdampfleitungen unmittelbar zu berechnen, was mit den bekannten Berechnungsverfahren bisher nicht möglich war. Die jetzigen Formeln berücksichtigen alle für die wirtschaftlichste Anlage und den zu wählenden Betrieb einschlägigen Faktoren, wie Reibung, Einzel-Widerstände, Arbeitszeit, Güte der Umfüllung, Anlagekapital, Dampf- und Gesamtbetriebskosten.

Bei Anwendung der Formeln ist zu beachten, daß der Aufbau derselben stetige Dampfströmung in den Rohren voraussetzt. Sie gelten daher streng genommen nur für Dampfturbinen, sind jedoch ohne Bedenken brauchbar für Kolbendampfmaschinen mit langer Zuleitung, zumal wenn durch große Wasserabscheider vor der Maschine ein Dampfspeicher geschaffen wird, der die Druckschwankungen in der Leitung verringert.

Bemerkenswert ist, daß bei Verwendung billigster Rohrdurchmesser die Dampfgeschwindigkeit kleiner ausfällt als gewöhnlich angenommen wird: da nach den Ausführungen der durch Druckabfall bedingte Dampfmehrverbrauch der Maschine nur etwa $^1/_5$ des Dampfniederschlags der Rohrleitung sein darf, wird der Druckabfall und dementsprechend die Dampfgeschwindigkeit nur gering sein dürfen. Ferner ist die absolute Länge der Rohrleitung nahezu ohne Einfluß auf die Größe der Rohrdurchmesser. Maßgebend sind vielmehr die auf 1 m Rohrlänge entfallenden Einzelwiderstände.

Die Anwendung der Formeln wird dann an einem größeren Zahlenbeispiel gezeigt; Sattdampf-Turbine, stets voll belastet, mit 900 Nutzpferdestärken bei einer Anfangsspannung von 10 at absolut. Die Hauptergebnisse sind folgende:

I. Der „Reibungsdurchmesser", bei dem nur Rohrreibung als Widerstand berücksichtigt wird, ergibt sich zu:

$$d_R = 125 \text{ mm}$$

*) Vergl. S. 77.

Digitized by Google

die „Reibungsgeschwindigkeit“:

$$v_R = 17{,}55 \text{ m/sek.}$$

II. Bei einer Rohrlänge von 50 m und der Summe der Einzelwiderstände von 16 (2 normale Ventile mit je $\xi = 7$ und 4 Bogen zu je $\xi = 0{,}5$) wird ferner der billigste Durchmesser, bzw. günstigste Dampfgeschwindigkeit

$$d_b = 157 \text{ mm u. } v_b = 16{,}45 \text{ m/sek.}$$

Und zwar erhöhen die Einzelwiderstände den Durchmesser im Verhältnis 1,235, während die Kapitalkosten eine Verringerung im Verhältnis 1,192 herbeiführen.

III. Wird die tägliche Arbeitszeit von 8 Stunden auf 16 Stunden erhöht, vergrößert sich der billigste Durchmesser auf

$$d_b = 172 \text{ mm (gegen 157.)}$$

Je größer die Betriebszeit, um so kleiner ist der verringernde Einfluß der Anlagekosten.

IV. Wird eine geringwertigere Umhüllung gewählt, derart, daß die Niederschlagsmenge sich verdoppelt, so muß der Durchmesser verkleinert werden auf

$$d_b = 147{,}5 \text{ mm (gegen 157).}$$

Je schlechter die Umhüllung, um so kleiner muß der Rohrdurchmesser werden. Der hierdurch bedingten Verringerung der Anlagekosten steht jedoch eine wesentliche Vergrößerung der Dampfkosten gegenüber, sodaß die jährlichen Betriebskosten sich erhöhen.

V. Der Einfluß der Einzelwiderstände, besonders der Ventile, verdient ganz besondere Beachtung.

a) Einfluß der Ventilzahl.

Durch Erhöhung der Ventilzahl auf 4 gegen 2 vergrößert sich der Durchmesser auf

$$d_b = 169 \text{ mm (gegen 157).}$$

b) Einfluß der Bauart der Ventile.

Gegenübergestellt sind normale Ventile mit großem Durchgangswiderstand ($\xi = 7$) und neuzeitliche Ventile mit geringem Einzelwiderstand. Als Beispiel für letztere würde das Koswa-Ventil der Firma Buschbeck & Hebenstreit in Dresden gewählt, da hierfür einwandfreie Versuche der Techn. Hochschule Dresden veröffentlicht sind, welche einen Einzelwiderstand $\xi = 1$ ergeben.

Für 4 Ventile und 8stündiger Arbeitszeit (bei 300 Arbeitstagen, also $8 \cdot 300 = 2400$ Arbeitsstunden) wurde berechnet:

für normale Ventile $d_b = 169$ mm,
„ Koswa-Ventile $d_b = 137$ mm.

VI. Der Vergleich der Anlagekosten und der jährlichen Betriebskosten für die berechneten Durchmesser ergeben erst ein klares Bild der Wirtschaftlichkeit des billigsten Durchmessers.

Unter Zugrundelegung der Preise des ersten Vierteljahres 1921 wurden folgende Ergebnisse berechnet:

Vergleich der Kosten für Ventile mit großem und kleinem Durchgangswiderstand.

	1 Durchm. d mm	2 Anlagekosten Rohre %	3 Anlagekosten Ventile %	4 Gesamtanlagekosten %	5 Kapitalkosten %	6 Dampfkosten %	7 Jährl. Betriebskosten %	8 Druckabfall kg/qcm
Normale Ventile $\Sigma\xi = 30$	169	100%	100%	100%	100%	100%	100%	0,177
Koswa-Ventile $\Sigma\xi = 6$	137	77,2%	106,6%	86,7%	86,7%	80%	83,1%	0,138
Ersparnis durch Koswa-Ventile		+22,8%	−6,6% (4182M.)	+13,3%	+13,3%	+20%	+16,9% (2775M.)	

Obwohl also die Koswa-Ventile um 6,6% (Spalte 3) teurer in der Anschaffung sind als Normalventile, werden die Mehrkosten durch Verringerung des Rohrdurchmessers (Spalte 2) soviel geringer, daß die Gesamtanlagekosten (Spalte 4) noch um 13,3% niedriger ausfallen. Durch den geringeren Druckabfall (Spalte 8) ermäßigen sich ferner die Dampfkosten (Spalte 6) um 20%, sodaß die jährlichen Betriebskosten (Spalte 7) noch eine Ersparnis von 16,9% aufweisen.

VII. Vergleich einer überlasteten Leitung mit einer richtig berechneten Rohrleitung bei normalen Ventilen.

	1 Durchm. d mm	2 Anlagekosten Rohre %	3 Anlagekosten Ventile %	4 Gesamtanlagekosten %	5 Kapitalkosten %	6 Dampfkosten %	7 Jährl. Betriebskosten %	8 Druckabfall kg/cm²
Enger Durchm. (Rohrleitung überlastet)	131	100%	100%	100%	100%	100%	100%	0,515
Billigster Durchmesser	169	137,9%	169,3%	146,6%	146,6%	59%	82,3%	0,177
Ersparnisbeimbilligsten Durchm. $d_b = 169$		−37,9%	−69,3%	−46,6% (9936M.)	−46,6%	+41%	+17,7% (3556M.)	

Naturgemäß werden bei dem größeren Durchmesser die Rohrkosten und Ventilkosten und demnach die Gesamtanlagekosten (Spalte 4) erheblich größer. Durch Verringerung des Druckabfalls (Spalte 8) ermäßigen sich aber die Dampfkosten (Spalte 6) derart, daß an jährlichen Betriebskosten 17,7% erspart wurden.

VIII. Der hohe Dampfverbrauch der engen Leitung ist im Wesentlichen bedingt durch den starken Druckabfall infolge der großen Widerstände der normalen Ventile. Welche Ersparnis durch Ersatz der normalen Ventile durch Ventile geringen Widerstandes, z. B. Koswa-Ventile, erzielt werden kann, zeigt folgende Zusammenstellung:

Ersparnis durch Auswechslung normaler Ventile gegen Koswa-Ventile in überlasteter Rohrleitung

	1 Einzelwiderstand $\Sigma\xi$	2 Anlagekosten Rohre %	3 Anlagekosten Ventile %	4 Gesamtanlagekosten %	5 Kapitalkosten %	6 Dampfkosten %	7 Jährl. Betriebskosten %	8 Druckabfall kg/cm²
Normale Ventile d = 131 mm Neueingebaute	30	100%	100%	100%	100%	100%	100%	0,515
Koswa-Ventile d = 131 mm	6	100%	170%	119,5%	119,5%	50%	54%	0,169
Ersparnis durch Einbau d. Koswa-Ventile		—	−70%	−19,5% (4160 M.)	−19,5%	+50%	+46% (6300 M.)	

Der Einbau der Koswa-Ventile verteuert zwar die Anlagekosten um 19,5% (4160 M.), durch Verringerung der Ventilwiderstände und dadurch des Druckabfalls (Spalte 8) werden aber 50% der Dampfkosten gespart, sodaß die jährliche Ersparnis an Betriebskosten 46% (6300 M.) beträgt, also der Mehrpreis für die Ventile bereits in 8 Monaten bezahlt ist.

Das Gesamtergebnis der ganzen Arbeit läßt sich kurz folgendermaßen zusammenfassen:

1. Bei Neuanlagen wird es zweckmäßig sein, stets auf den „billigsten“ Durchmesser nach Maßgabe der entwickelten Formeln zurückzugehen. Dringend zu empfehlen ist, die Einzelwiderstände auf das äußerste zu beschränken, vor allem nur neuzeitliche Absperrorgane mit geringem Durchgangswiderstand zu nehmen.

2. Bestehende Anlagen sind nachzuprüfen, ob nicht durch einfache bauliche Veränderungen, Auswechslung von T-Stücken, Einbau großer Bogen statt Krümmer, vor allem durch Auswechslung normaler Ventile durch neuzeitliche mit geringem Widerstand die Einzelwiderstände auf ein Mindestmaß herabgesetzt werden können.

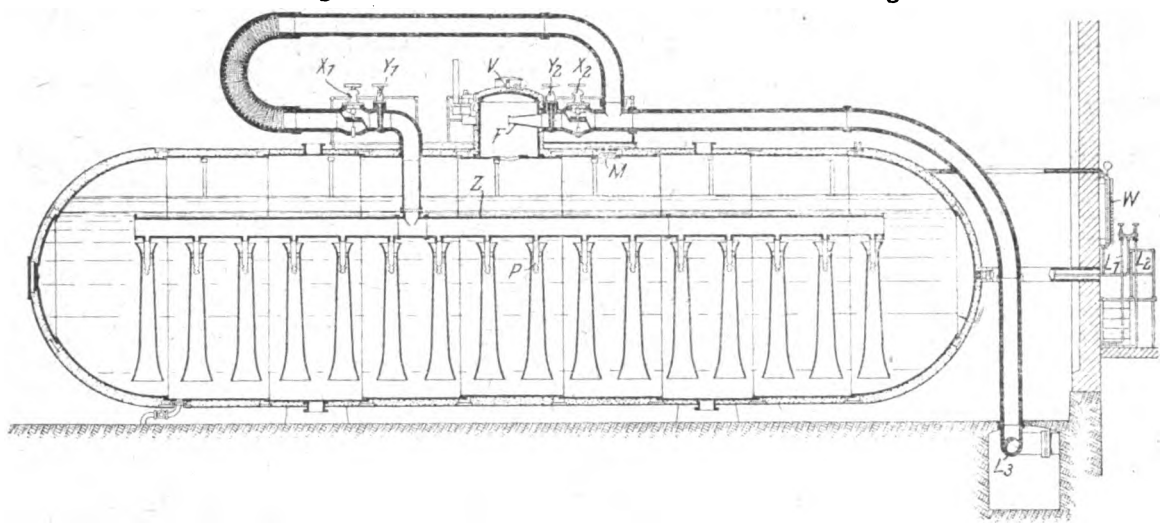
(Zeitschrift für Dampfkessel u. Maschinenbetrieb Nr. 49 XXXXIV. Jahrgang vom 9. Dezember 1921.*)

Professor O. Denecke, Braunschweig.

*) Vergl. S. 77.

Digitized by Google

Der Ruthssche Dampfspeicher. Bei schwankenderf Dampfentnahme ist es kaum möglich, den Brennstoft gleichmäßig gut auszunutzen. Es muß daher angestrebt werden, vom Betrieb jede Unregelmäßigkeit tunlichst fernzuhalten. Wie wichtig dies ist, wird verständlich,



wenn man hört, daß durch Versuche eine Abnahme der mittleren Kesselleistung von 22 v. H. bei wechselnder Belastung festgestellt wurde. Ferner ergaben sich Unterschiede der Wärmeausnutzung bis 23 v. H. bei ungleichmäßigem beziehungsweise stetigem Betrieb. Der neue Speicher von Dr. Ruths macht es möglich, die Dampfentnahme während einer Reihe von Stunden und Tagen unverändert zu halten. Die genannte Vorrichtung ist ein Walzenkessel mit 2 gewölbten Böden, der zu etwa 90 v. H. mit Wasser gefüllt ist. Wie die Abbildung zeigt, tritt der Dampf durch die Ventile X_1 und Y_1 in die Verteilungsleitung Z und strömt durch die Düsen P aus. Letztere wirken wie Strahlpumpen und sorgen für eine innige Vermischung zwischen Dampf und Wasser. Der Austritt des ersteren aus dem Kessel erfolgt durch die Düse F, die nach Art einer Laval-Düse ausgebildet ist. Die Dampfmenge, welche durch dieselbe strömt, ist bekanntlich in gewissem Sinne unabhängig vom Gegendruck. Infolgedessen wirkt die Düse bei Störungen ähnlich wie ein Rohrbruchventil. Der Speicher ist gut isoliert. Es kommen demnach Abkühlungsverluste kaum in Frage. Der Behälter ist um so aufnahmefähiger, je mehr der Arbeitsbereich im Niederdruckgebiete liegt. Bei einem Dampfkraft-Elektrizitätswerke kann folgende Schaltung Verwendung finden. Die Dampfturbine ist in 2 Stufen geteilt. Der Speicher wird zwischen der Hoch- und Niederdruckstufe angeschaltet. Erstere dient zur Aufnahme der Grundbelastung, letztere zur Bewältigung der Spitzenbelastung. Der Frischdampf durchströmt die Hochdruckturbine. Von dort kann er entweder unmittelbar in die Niederdruckstufe oder in den Speicher treten. Nie öffnet sich ein Sicherheitsventil, sondern der Behälter nimmt den überflüssigen Dampf auf. Sinkt die Kesselbelastung, so geht weniger Dampf durch den Hochdruckteil. Fällt hierbei die Umdrehungszahl, so gibt der Speicher Dampf ab. Der Niederdruckteil wird somit stärker belastet. Nur das Speichermanometer muß beobachtet werden. Die Rauchgasschieber verstellt der Heizer aber erst, wenn der Behälterdruck zu hoch oder niedrig wird. Infolge einer derartigen Anwendung kommt man mit einer bedeutend kleineren Kesselheizfläche aus. Auch fällt das Warmhalten von Reservekesseln fort. Als Vorteil ist es überdies zu betrachten, daß der Speicher außerhalb des Kesselhauses an irgend einem verlorenen Platze aufgestellt werden kann. Gegenüber diesen Vorzügen und der Möglichkeit, 15—20% Ersparnisse im Betriebe zu machen, verschwinden die Anschaffungskosten des Behälters.

Auch im Hochofenbetriebe läßt sich der Ruthssche Dampfspeicher mit Nutzen verwenden. Er kann hier einen Ausgleich schaffen zwischen der schwankenden Gichtgaslieferung seitens der Oefen und dem Energiebedarf der Zentralen. Die Grundbelastung des Kraftwerkes übernehmen Gasmaschinen, während die Spitzenbelastung von Dampfturbinen getragen wird. Deren Kessel werden durch Gasüberschüsse geheizt. Im Verlaufe solcher Ueberschußperioden füllen sich die Speicher mit Dampf. Sie geben denselben an den Niederdruckteil der Turbinen ab, sobald Gasmangel eintritt. (G. Schulz in Stahl und Eisen, 1922, Nr. 5.)

Schmolke.

Bemerkenswerte Abdampfverwertung an einer Heißdampf-Lokomobile. Ein interessantes Beispiel dafür, in welchem Maße eine verbundene Kraft- und Wärmewirtschaft der getrennten überlegen ist, zeigt nachfolgende Abhandlung über eine kürzlich von der Firma Gebrüder Weißbach, Chemnitz, ausgeführte Abdampfverwertungsanlage. Diese Anlage gewinnt dadurch noch besonders an Interesse, da es sich um die Verwertung des Abdampfes der größten bisher von R. Wolf gebauten Heißdampf-Lokomobile von 750 PSe handelt, die sich im Werk Siegmar der Firma Hermann & Alfred Escher A.-G. befindet.

Vor Umstellung der Wärmewirtschaft bestand dort folgende getrennte Kraft- und Wärmeerzeugung:

A. Dampfkraftanlage:
   a) 1 Heißdampf-Lokomobile 16 at abs., 320° C. Ueberhitzung, 750 PS,
   b) 1 Heißdampf-Lokomobile 13 at abs., 320° C. Ueberhitzung, 260 PS.

Beide Maschinen treiben mittels Riementrieb Drehstrom-Generatoren, jedoch diente die kleine Lokomobile lediglich als Reserve-Maschine, während die große Lokomobile durchschnittlich mit etwa 650 PS belastet war.

B. Die Heizungsanlage war als Dampfheizung mit 3 at abs. Betriebsdruck gebaut. Dampferzeuger war ein Flammrohrkessel von 80 qm Heizfläche mit einer Dampflieferung von rd. 2000 kg/Std. (= 1 000 000 WE.) unter größter Anstrengung. Der Wärmebedarf des gesamten Werkes beträgt durchschnittlich etwa 1 100 000 WE./Std.

Diese Betriebsart war naturgemäß wenig wirtschaftlich. Zudem zeigte sich noch der Uebelstand, daß der knapp bemessene Heizkessel den durchschnittlichen normalen Wärmebedarf kaum, den Wärmebedarf an kältesten Tagen von — 20° C. jedoch überhaupt nicht zu decken vermochte, so daß die Erwärmung der Räume unzulänglich war.

Wesentlich anders hat sich dies alles gestaltet, nachdem die Verbindung der Kraft- und Wärmewirtschaft durchgeführt worden ist. Nunmehr wird die große Lokomobile mit etwa 1,1 at abs. Gegendruck gefahren, wobei die erzielbare Höchstleistung 480 PS beträgt.

Digitized by Google

Um die erforderliche Abdampfmenge mit der Belastung der Lokomobile in Einklang zu bringen und nicht mehr Abdampf zu erzeugen, als in der Heizung jeweils verbraucht werden kann, machte sich eine entsprechende Anpassung durch Verminderung in der Belastung der großen Lokomobile nötig; den Rest der erforderlichen Leistung bringt die mit Kondensation fahrende kleine Lokomobile auf.

Die Betriebsverhältnisse vor und nach dem Umbau zeigt folgende Uebersicht:

vor dem Umbau:	nach dem Umbau:
1) Die gr. Lokomobile wurde bei einer durchschn. Belastg. v. rd. 650 PSe m. Kondensation gefahren. Dampfverbrauch · 3000 kg Std.	1) Die gr. Lokomobile wird mit 1,1 at abs. Gegendr. gefahren. Durchschn. Belastg. 390 PSe, Dampfverbrauch 2650 kg Std.
2) D. Heizkessel lief. unter gr. Anstrengung 2100 „ „	2) D. kl. Lokomobile f. m. Kondensation durchschn. Belastg 260 PSe, Dampfverbrauch · · · 1200 „ „
d. ges. Frischdampferzeugung betrug: 5100 kg Std.	d. ges. Frischdampferzeugung beträgt · · · · 3850 kg Std

Es zeigt sich damit zunächst einmal als wesentlichster Vorteil, daß die Frischdampferzeugung um 5100 — 3850 = 1250 kg/Std. vermindert worden ist. Umgerechnet auf 170 Heiztage bedeutet dies unter Zugrundelegung einer guten Kohle mit 6facher Verdampfung eine jährliche Ersparnis von rd. 300 t Kohle.

Außerdem kommt noch hinzu, daß nunmehr eine vollständige und ausreichende Erwärmung auch an kältesten Wintertagen zu verzeichnen ist, ohne daß irgend eine Vergrößerung der Kesselanlage nötig geworden wäre. Im Gegenteil ist der bisher ständig im Winter gefeuerte Heizkessel vollständig außer Betrieb gesetzt worden.

Die Tilgung der Anlagekosten erfolgt in etwa 1 ½ Jahren. Der größte Teil der Umbaukosten erstreckte sich auf die Vergrößerung der Heizflächen, da die Heizung jetzt nur noch mit einem Betriebsdruck von rd. 1,0 at abs. arbeitet. Um im Sommer ohne weiteres den Betrieb der großen Lokomobile wieder auf Kondensation umstellen zu können, machte sich noch anstatt des bisherigen Kolbenschiebers der Einbau eines anderen nötig derart, daß durch Drehen an einem Handrad eine steuernde Kante des Schiebers verstellt wird, wodurch die Kompression dem jeweiligen Gegendruck (Kondensation- bzw. Auspuffbetrieb) angepaßt wird.

Mitteldeutsche Ausstellung Magdeburg 1922. Einen großen Anteil an der umfangreichen Beschickung der Ausstellung hat vor Behörden, Verwaltungskörpern, Verbänden, Handel und Gewerbe naturgemäß die deutsche Industrie. Einige bemerkenswerte Ausstellungsobjekte sollen nachstehend kurz bezeichnet werden:

Zeitgemäß sind Anlagen zur Verwendung und rauchlosen Verbrennung geringwertiger oder minderwertiger Brennstoffe, modernste Sparfeuerungsanlagen, neuartige Müllverwertungsverfahren, Ascheaufbereitungsanlagen, Magnetscheide-Anlagen, Sparbau-Materialien, neuzeitliche Bearbeitungsmethoden und die Psycho-Technik. Komplette Transport-Einrichtungen, Kollergänge, Verbrennungsmotoren und kompressorlose Treiböl-Motoren zum Betriebe mit Braunkohlen-Teeröl, Benzol, Rohöl werden in erster Linie den Fachmann interessieren. Die elektrische Groß-Stromversorgung einzelner Provinzen und ausgedehnter Gebiete durch Ueberland-Zentralen wird in gemeinverständlicher Weise demonstriert, in Verbindung hiermit gelangen zur Ausstellung elektrische Spezialmaschinen, sowie Elektromotoren allerneuster Konstruktion. Die Gastechnik wird durch Modelle von Gaserzeugungsöfen und Gaswerken vertreten sein. Auf Neueinrichtungen im Gaswerk (Kammeröfen aus Vertikalöfen, Zentral-Generator-Anlagen mit Koksheizung bezw. Braunkohlen-Brikettheizung und Tieftemperaturteer-Gewinnung) wird hingewiesen, wobei gleichzeitig die Mengenverhältnisse der Ausbeute aus Kohle in Vergleich gebracht werden. Besondere Beachtung verdienen die verschiedenen Anwendungsarten des Gases zu Beleuchtung, Heizung, Koch- und Gewerbezwecken in Verbindung mit den dazugehörigen Apparaten. Nachweis der Wirtschaftlichkeit, Kostenberechnung für Anlage als auch für Betrieb dienen als Ergänzung. Oelmühlen im Betriebe, Ziegelei-Maschinen, Modelle von Ring- und Kalköfen, ferner Schiffsdampfmaschinen, Schiffsmotoren, Kessel und Ueberhitzer, Treppenrostfeuerungen, Eismaschinen, Wärme- und Kälteschutz-Isolierungen sind Ausstellungsobjekte, die starkem Interesse begegnen werden. Die Schwachstrom-Elektrotechnik stellt u. a. komplette automatische Fernsprechzentralen für Selbstanschluß, elektrische Alarm-Anlagen, elektrische Uhren, Signal-Apparate, Wächter- und Arbeitszeit-Kontroll-Einrichtungen, sowie modernste Akkordzeitkontroller aus. In vorbildlicher Weise eingerichtete Röntgen- und elektromedizinische Laboratorien unterrichten sowohl den Arzt wie auch den Techniker über bemerkenswerte Neuerungen auf diesem Gebiet.

Die landwirtschaftliche Großmaschinen-Industrie, Firmen landwirtschaftlicher Kleinmaschinen und Geräte, Karosserie- und Fahrzeugfabriken, Fabrikanten von landwirtschaftlichen Gebrauchsgegenständen sind durch erhebliche Platzbelegung auf der Miama vertreten. Die Luftfahrzeug-Industrie beteiligt sich durch Modelle von Luftschiffen, Flugzeuge und sonstige geeignete Ausstellungsobjekte. Ebenfalls in die Erscheinung tritt die Automobil-Branche mit Kleinautos, Einspurautos, Ueberland-Geschäftswagen und Spezial-Fahrzeugen.

In sehr anschaulicher und ausführlicher Weise wird das Verkehrswesen mit seinen Betriebsmitteln und Industrien berücksichtigt.

Eine Ausstellung, die zeigen soll, wie und in welchem Umfange sich einheimische Rohstoffe restlos auswerten lassen, in welcher Weise für ausländisches Material vollwertiger Ersatz geschaffen werden kann und welche Ausblicke für die Zukunft sich eröffnen, darf an den Ergebnissen der modernen chemischen Forschung und Industrie nicht vorübergehen. Diesem Gedanken Rechnung tragend, wird die chemische Industrie in dem Rahmen des Ausstellungsprogramms der Mitteldeutschen Ausstellung Magdeburg unter der Rohstoffwirtschaft in die Erscheinung treten. Sowohl in den geschichtlichen, als auch in den statistischen und technisch-industriellen Teilen knüpft die Unterabteilung „Rohstoffe“, ihre Gewinnung, Verarbeitung und Verwertung an die Rohstoff-Gebiete des mittleren Deutschland an. Die Luftstickstoffindustrie, die Deutschlands Unabhängigkeit von den chilenischen Salpeterlagern bewirkt hat, ist in Mitteldeutschland zu besonderer Blüte gelangt. Große Werke der Schwefelsäure-, Sprengstoff- und Düngemittel-Industrie mit ihren Ergänzungsprodukten schließen sich der Ausstellung an. Farbstoffe, pharmazeutische Produkte, Glyzerin, Sacharin, die Industrie der ätherischen Oele haben in Deutschland eine dauernde Produktionsstätte gefunden. Durch die in großer Zahl eingelaufenen Anmeldungen bedeutender chemisch-industrieller Großfirmen aus allen Teilen Deutschlands geht offensichtlich hervor, in welchem Maße an dem Wiederaufbau des deutschen Wirtschaftslebens werktätiger Anteil genommen wird. Von mitteldeutschen Werken beteiligen sich in sehr reichlichem Umfange: die Sacharin-Fabrik Akt.-Ges., Magdeburg-Südost, die

Digitized by Google

Firma Selte & Co., Magdeburg, Pflöger & Hentig, Magdeburg, aus der weiteren Umgebung: das Deutsche Kali-Syndikat, Berlin, die Olex-Petroleum-Gesellschaft, Berlin, die Firma Pfeiffer und Dr. Schwandner, Ludwigshafen, die Akt.-Ges. Lignose, Berlin, die Merkschen Guano- und Phosphat-Werke, Hamburg u. a. Mit Erfolg wird durch die Ausstellung die Tatsache belegt werden, daß der Aufschwung der chemischen Industrie innerhalb der letzten Jahre mit fast jedem Gewerbezweige des Deutschen Wirtschaftslebens eng verknüpft ist und das unter den Druck der heutigen Verhältnisse der Wiederaufbau des Wirtschaftslebens nur in engster Anlehnung an die Errungenschaften der chemischen Forschung erfolgen kann.

Bücherschau.

Naturwissenschaft und Technik der Gegenwart. Eine akademische Rede mit Zusätzen von Richard von Mises, o. Professor an der Universität Berlin. Leipzig und Berlin 1922, B. G. Teubner. Geh. M. 8.—.

In ganz ausgezeichneter Weise orientiert die Schrift über das Wesen und die Bedeutung der beiden großen Forschungsgebiete, die heute im Mittelpunkt des Interesses stehen: die Relativitätstheorie und die Atomistik. Ohne mathematische Deduktionen zu benutzen, hat es der Verfasser verstanden, ein klares Bild davon zu entwerfen, worin die Relativitätstheorie besteht, was zu ihr geführt hat und wozu sie dient. Unter den zahlreichen Schriften, die eine Einführung in die verwickelte Gedankenwelt der Relativitätstheorie zu geben versuchen, gebührt der vorliegenden eine hervorragende Stelle. In ihr wird auch treffend geschildert, welche Wandlungen sich unserem physikalischen Weltbilde in den letzten zwei Jahrzehnten durch die gewaltigen physikalischen Fortschritte vollzogen haben und noch vollziehen, und welche praktische Bedeutung die neuen Lehren für die Technik haben. A. Baruch.

Das Relativitätsprinzip, eine Sammlung von Abhandlungen von H. A. Lorentz, A. Einstein, H. Minkowski. Mit einem Beitrag von H. Weyl und Anmerkungen von A. Sommerfeld. Vorwort von O. Blumenthal. Vierte, vermehrte Auflage. Leipzig und Berlin 1922, B. G. Teubner. Geh. 40 M., geb. 48 M.

Demjenigen, der tiefer in die Relativitätstheorie einzudringen wünscht, ist in dem vorliegenden Buche ein bequemes Hilfsmittel geboten worden, enthält es doch die grundlegenden Originalarbeiten von Lorentz, Einstein, Minkowski und Weyl. So bietet das Buch wahrhaft eine Sammlung von Urkunden zur Geschichte des Relativitätsprinzips. In zwei Jahren ist die dritte Auflage vergriffen worden, die neue bringt neben den früheren noch die bekannte Abhandlung von Weyl „Gravitation und Elektrizität".

A. Baruch.

Die maschinellen Anlagen an Bord von Handelsschiffen vom Gesichtspunkt der Wärmewirtschaft. Von Prof. Dr.-Ing. Gümbel. Brosch. M. 6. Sonderabdruck aus der Zeitschrift „Schiffbau" XXI. Jahrgang Nr. 19 - 21.

Dieser Beitrag zur Frage des Wiederaufbaues unserer vom Feindbund vernichteten Handelsflotte ist auf breitester Grundlage aufgebaut. Es werden alle dem Fahrzeug auf See zur Verfügung stehenden Energiequellen besprochen und in welcher Form sie in wirtschaftlicher Weise zum Betriebe der Haupt- und Schiffshilfsmaschinen Verwendung finden können.

In diesem Sinne wird die Anwendung der Dampfmaschine und der Verbrennungskraftmaschine ganz allgemein besprochen. Zweckentsprechend ist nach Ansicht des Verfassers bei Motorschiffen die langsam laufende Schraubenwelle durch einen, gegebenenfalls durch mehrere durch Übersetzungsgetriebe mit ihr verbundene Elektromotoren anzutreiben. Für die Stromerzeugung ist dabei an von raschlaufenden Verbrennungsmaschinen angetriebene Dynamomaschinen gedacht. Weiterhin kommt der Verfasser zur Schlußfolgerung, bei Dampfern und Motorschiffen alle Schiffshilfsmaschinen elektrisch anzutreiben und zu diesem Zwecke eine besondere elektrische Zentrale vorzusehen. Übersetzungsgetriebe im Schiffsmaschinenbau, die immer mehr an Bedeutung gewinnen, werden in der 40 Seiten kleinformat umfassenden Druckschrift nicht besprochen.

Wimplinger.

GROSSE PREISE:
PARIS · MAILAND · BRÜSSEL
TURIN · BUENOS-AIRES

KÖNIGL. PREUSSISCHE
GOLDENE
STAATSMEDAILLE

LINKE-HOFMANN WERKE
Aktiengesellschaft
CÖLN-EHRENFELD · BRESLAU · WARMBRUNN
Waggonfabrik ∞ Lokomotivfabrik ∞ Maschinenfabrik ∞ Preßwerk
Mit den Werken sind verbunden: Eisen-, Stahl- und Gelbgießerei · Kesselschmiede · Hammerschmiede · Kupferschmiede · Federschmiede
12000 Arbeiter

ERZEUGNISSE DER WERKE IN BRESLAU: Eisenbahnwagen jeder Art für alle Spurweiten, Triebwagen, Straßenbahnwagen, Selbstentlader, automatische Kupplungen, Lokomotiven für Normal- und Schmalspur, elektrische Lokomotiven, feuerlose Lokomotiven, Kranlokomotiven, Dieselmotoren, Schiffs-Dieselmotoren, Bord-Dieseldynamos, Dampfmaschinen, Zentralkondensationen, Fördermaschinen, Förderhaspel, Kompressoren, Gebläsemaschinen, Wasserhaltungsmaschinen, Großwasserraum-, Wasserröhren-, Steilrohrkessel, Schiffskessel, Economiser, Überhitzer, Wanderroste, Walzwerke, Gießtische, Gießerei-Erzeugnisse aller Art, Preßbleche für Lokomotiven und Wagen, Trag- und Pufferfedern, Drehscheiben, Schiebebühnen, Transmissions-Einrichtungen, Präzisions-Zahnräder.

ERZEUGNISSE DER WERKE IN CÖLN: Eisenbahnwagen jeder Art für alle Spurweiten, Triebwagen, Straßenbahnwagen, Selbstentlader, Spezialwagen aller Art.

ERZEUGNISSE DER WERKE IN WARMBRUNN: Sämtliche Maschinen und Apparate für Papier-, Karton-, Pappen-, Zellulose- und Holzstoffabriken.

434

Digitized by Google

Grundzüge der Elektrotechnik. Band I und II von Ing. Herm. Zipp. (Band X und XIII der Kollegienhefte, herausgegeben von Prof. Dr. Foehr). Leipzig, Verlag von S. Hirzel 1920.

Die beiden Bände sind als Ergänzung der Vorträge des Verfassers über die Grundzüge der Elektrotechnik gedacht. Band I umfaßt vor allem die Hauptgesetze des elektrischen Stromes, dessen Wärme-, Licht- und chemische Wirkung. Ferner werden die Grundlagen der Leitungsberechnung behandelt.

Band II umfaßt die elektromagnetischen und die elektrodynamischen Grundbegriffe und ihre Anwendung bei Generatoren, Motoren und Transformatoren.

Der Umfang des behandelten Stoffes und der beschränkte Raum (beide Bände umfassen zusammen etwa 300 Seiten) zwingen den

Bei der Schriftleitung eingegangene Bücher.

Dipl.-Ing. **L. Quantz,** Wasserkraftmaschinen. Eine Einführung in Wesen, Bau und Berechnung neuzeitlicher Wasserkraftmaschinen und -Anlagen. 4. erweiterte und verbesserte Auflage. Mit 179 Textfiguren. Verlag von Julius Springer, Berlin 1922. Preis M. 34.—.

Wilhelm Weyel, Die neuzeitlichen Sicherheitsschlösser für Türen und Wertgelasse sowie Werkzeuge zum Oeffnen derselben ohne Schlüssel. Mit 127 Abbildungen. Dr. Max Jänecke, Verlagsbuchhandlung. Preis etwa 36.50.

Dosch-Brauss, Berechnung der Feuerungen, Dampfkessel, Vorwärmer, Ueberhitzer, Warmwasser-Erzeuger, Kalorifere, Reservoire usw. 5. vermehrte und vollständig neu bearbeitete Auflage. Dr. Max Jänecke, Verlagsbuchhandlung, Leipzig. Preis etwa M. 36.—.

Georg Dreyer, Formeln, Begriffserklärungen und Lehrsätze aus der reinen und angewandten Festigkeitslehre. 2. und 3. neubearbeitete Auflage. Dr. Max Jänecke, Verlagsbuchhandlung, Leipzig 1922. Preis etwa M. 18.—.

W. Wilke, Die Untersuchung von Wärmekraftmaschinen und die wichtigsten technischen Meßinstrumente in ihrer Anwendung. Mit 62 Abbildungen. Dr. Max Jänecke, Verlagsbuchhandlung, Leipzig 1922. Preis etwa M. 45.—.

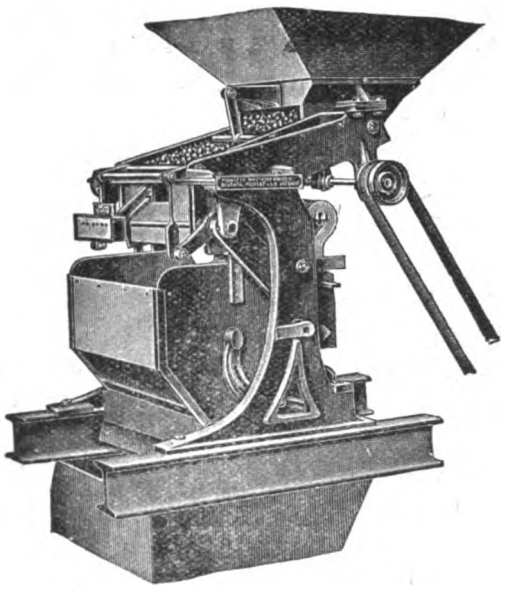
Dr.-Ing. **Hans Wydler,** Drehschwingungen in Kolbenmaschinenanlagen und das Gesetz ihres Ausgleichs. Verlag von Julius Springer, Berlin 1922. Preis M. 90.—.

Professor Dr. **Karl Dietrich Harries,** Wissenschaftliche Veröffentlichungen aus dem Siemens-Konzern. 1. Band. 3. Heft. Mit 90 Textfiguren, 3 Kurvenblättern und 3 Tafeln. Verlag von Julius Springer, Berlin 1922.

Verlags-Katalog: 50 Jahre Verlag Ernst Wasmuth. 1872—1922. Verlag Ernst Wasmuth A.-G. Berlin.

Dipl.-Ing. **L. Quantz,** Kreiselpumpen. Eine Einführung in Wesen, Bau und Berechnung neuzeitlicher Kreiselpumpen. Mit 109 Textabbildungen. Verlag von Julius Springer, Berlin 1922. Preis M. 48.—.

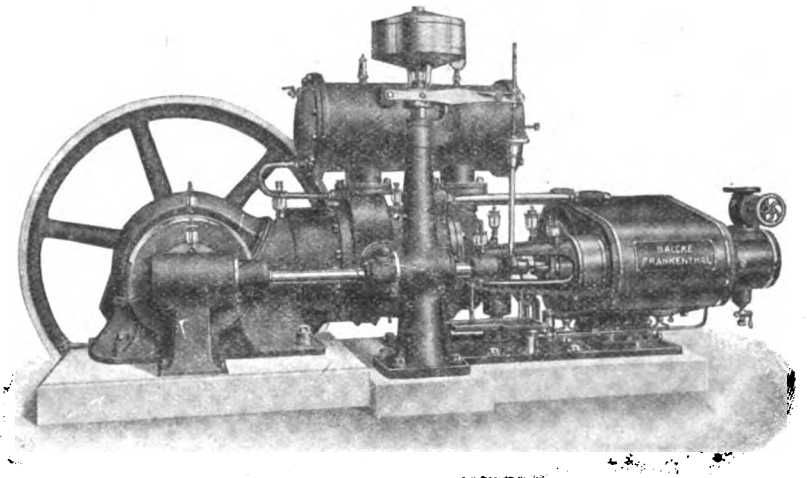
Paul Bachmann, Grundlehren der neueren Zahlentheorie. Aus Göschens Lehrbücherei I. Gruppe, Reine Mathematik Band 3. Vereinigung Wissenschaftl. Verleger Walter de Gruyter & Co. Berlin 1921. Preis geh. M. 50.—, geb. M. 56.—.



Hennefer Maschinenfabrik G. Reuther & Reisert m. b. H.
Hennef a. d. Sieg (Rheinland)
ErsteFabrik eichfähiger automatischerWaagen
Ca. 30 000 St. unserer versch. autom. Waagen i. Betrieb. i. all. Weltteil.
Patentierte
Automatische Kohlenwaage „CHRONOS"
für Kesselfeuerungen usw. Einfachste, solideste Konstruktion.
Spezialofferten mit Zeichnungen stehen auf Wunsch zur Verfügung.
Bei Anfragen bitten wir, die verlangte Stundenleistung und die Art der zu verwägenden Kohlen näher zu bezeichnen.

W. FITZNER
G. m. b. H. Wassergasschweißwerk, Dampfkesselfabrik und Mechan. Werkstätten.
Geschweißte Rohre
von 200 mm Dchm. an aufwärts bis zu den größten Abmessungen, für jeden Druck, mit jeglicher Muffen- u. Flanschenverbindung, für Dampf, Wasser, Gas usw. Formstücke aller Art.
Kanalisations-, Dücker- und Turbinenrohrleitungen.
Geschweißte Gefäße, Kessel und Apparate für alle Industriezweige. Konische Masten in einem Stück geschweißt. Herstellung von Aufwalzflansche. Geschweisste Hohlkörper für jeden Verwendungszweck u. jed. Druck. **Hochdruckrohrleitungen.** Königl. Preuß. goldene Staatsmedaille.
LAURAHÜTTE O/S.

LUFTPUMPEN, Kompressoren



Maschinenbau-Akt.-Ges. BALCKE Frankenthal Rheinpfalz

Digitized by Google

Verfasser, sich in erster Linie auf die jeweiligen Grundlagen zu beschränken und die Anwendungsmöglichkeiten nur in sehr gedrängter Form zu behandeln, was aber den Anforderungen, die an das Buch gestellt werden und seinem Zweck vollauf genügt. Der Inhalt des Buches ist klar geschrieben, die schematisch gehaltenen Zeichnungen übersichtlich und leicht verständlich. Auch ohne die Vorlesungen des Verfassers zu hören, wird sich der Leser beim aufmerksamen Studium die wichtigsten Grundlagen der theoretischen Elektrotechnik aneignen können. Meller.

Veranschlagen, Bauleitung, Baupolizei und Heimatschutzgesetze. Von Friedrich Schulz, Stadtbaurat in Bielefeld. B. G. Teubner, Leipzig und Berlin 1921. Kart. M. 9.40.

Heute ist es noch viel mehr als früher notwendig, sich über die Kosten eines Baues zu vergewissern; während früher dieses Gebiet mehr oder weniger als nebensächlich angesehen wurde, steht das Veranschlagen der Baukosten, die Vergebung der Arbeiten, die Bauleitung und die Abrechnung nunmehr an 1. Stelle. Dieser Stoff wird von dem Verfasser in mustergültiger Weise behandelt. Im Kapitel Baupolizei werden die Baugesetze verschiedener Staaten, so auch die Bauordnungen für München, Stuttgart und Köln näher erläutert. Den Beschluß der Ausführungen bilden die Heimatschutzgesetze, deren Befolgung ein Gebot der Stunde ist. Die den Ausführungen zugrunde gelegten Pläne eines Zweifamilienhauses zeigen die Anwendung des vom Verfasser Gesagten an einem Beispiele der Praxis.

Das Büchlein kann bestens empfohlen werden.

Dipl.-Ing. Prof. Marx.

Das Feldmessen des Tiefbautechnikers. Von H. Friedrichs. I. Horizontalmessungen. Mit 209 Textabbildungen und zwei Tafeln. Dritte Auflage, bearbeitet von Professor Georg Reisecke. B. G. Teubner, Leipzig und Berlin 1921.

Der vorliegende 14. Band der Sammlung „Der Unterricht an Baugewerkschulen" enthält die für den Tiefbautechniker erforderlichen einfachen Arbeiten der Horizontalvermessung übersichtlich und leichtfaßlich zusammengestellt und an Zahlenbeispielen und Figuren erläutert.

Die Arbeiten im Felde und die Innenarbeiten sind aus praktischen Gründen mit Rücksicht auf den Unterricht in getrennten Abschnitten behandelt. Das bisher im II. Teil behandelte Kapitel „Bogenabsteckungen" ist in den I. Teil übernommen. In einem besonderen Abschnitt über Instrumentenkunde werden am Schlusse noch behandelt in drei Kapiteln: A) Mittel zur Vermarkung von Gebäudepunkten, B) Geräte zur Längenmessung, C) Winkelmeßgeräte. Unter diesen werden besonders der Winkelkopf und die Winkeltrommel, sowie die Spiegel- und Prismengeräte besprochen. Auch der Theodolit ist soweit behandelt als es die praktische Handhabung für die einfachen Arbeiten erfordert. Fuhrmann.

Nachstehende **Sonderdrucke** sind noch in wenigen Stücken vorhanden. Preis M. 7.50 u. M. 2.50 für Zustellungsgebühren. Ueberweisung des entfallenden Betrages auf Postscheckkonto Berlin 105102.

Richard Dietze, Berlin.

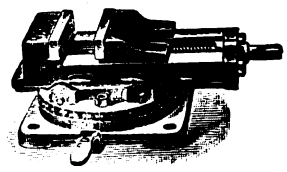
Festschrift zum 100jährigen Bestehen der Zeitschrift Dinglers polytechnisches Journal 1920.
Beer, Versuche über hydraulische Stoßverluste.
Beyerlen, Ueber die Konstruktion der Schreibmaschine.
Bräuer, Die Kraftstation II der Großen Leipziger Straßenbahn.
Brokmann, Die Berechnung von Dampfzylindern.
Buhle, Der Dampfüberhitzer, System Pielock.
Berndt, Untersuchung zweier Strahlungs-Pyrometer.
Camerer, Die Bedeutung der Wasserkräfte für die chemische Industrie.
Camerer, Beiträge z. Bestimmung der Ein- und Austrittsgrößen v. Turbinenlaufrädern auf Grund experimenteller Untersuchungen.
Dierfeld, Neue Wege der Fahrzeugmotorentechnik.
Dietrich, Elektr. Hängebahnen.
v. Doepp, Bericht über die Untersuchung von Lampen.
Drews, Verlade- u. Förderanlagen für Massengüter.
Eminger, Die Magnetitbogenlampe.
Enßlin, Ueber die Wandungstemperaturen in einem Gasmaschinenzylinder.
Goldberger, Genaue Konstruktion der Schieberdiagramme.
Hancock, Ueber den Einfluß zusammengesetzter Spannungen.
Heitmann, Die Transportbänder.
Hilpert, Kesselreparaturen mittels autogener Schweißung.
Holmboe, Zwei Versuche über den Einfluß des Gegendrucks.
Hybl, Zustandsgleichung der Dämpfe.
Kerdyk, Der Kaimauerbau in Rotterdam.
Kölsch, Untersuchung einer zwangläufigen Dampfmaschinensteuerung.

Das deutsche Reichspatent

Nr. 290535 behandelt: „Verfahren und Brenner zum Schneiden von Metall"

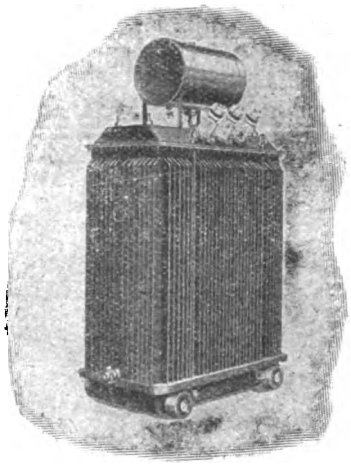
ist zu verkaufen; event. werden auch Lizenzen vergeben. Nähere Auskunft erteilt

Heinrich Neubart, Patentanwalt,
Berlin SW 61, Gitschiner Str. 107.



D. R. G. M. D. R. P. a.
Maschinen-Schraubstöcke
zentrierbar, für Teilungen,
Schnellverstellung und
Schnellspannung in Präzis.
Heinr. Schneider, Werkzeugfabrik, Siegburg, Rhld.

FABRIKATION SEIT 1890



COLONIA-
TRANSFORMATOREN
bis 3000 kVA
MOTOREN
für alle Stromarten bis 500 PS
GENERATOREN
Gleichstrom — Drehstrom bis 500 kVA Leistung

ELEKTRIZITÄTS-GESELLSCHAFT
COLONIA M. B. H. KÖLN-ZOLLSTOCK

Tel.-Adr.: Coloniamotor :-: Fernspr.: Nr. A 5204—06, F 92

Digitized by Google

DINGLERS POLYTECHNISCHES JOURNAL

Jährlich erscheinen 26 Hefte. Bezugspreis vierteljährlich 10,— M. (ausschließlich Zustellungsgebühren). Für das Ausland besondere Preise. Bestellungen durch Buchhandel, Post oder Verlag: Richard Dietze, Berlin W. 66. Postscheckkonto Berlin 105102.

Alleinige Anzeigen-Annahme: Ala, Vereinigte Anzeigen-Gesellschaften, Haasenstein & Vogler A.-G., Daube & Co. m. b. H., Berlin, SW. 19, Jerusalemer Straße 11/12 und deren Zweigstellen.

HEFT 11 BAND 337 BERLIN, 4. JUNI 1922 103. JAHRGANG

INHALT:

Das Hartfeuerporzellan und die Hochspannungsisolatoren. Von Prof. M. Friese, Charlottenburg . . . . . Seite 109
Rechtswesen: Die Erfinderrechte bei unberechtigter Patentanmeldung Dritter . . . . . Seite 111
Polytechnische Schau: Wiedergewinnung von Kohle und Koks aus Brennstoffrückständen. — Die 11000. Lokomotive. — Vervollkommnung der Kraftfahrzeugmotoren durch Leichtmetallkolben. — Kesselstein, sein Entstehen und Maßnahmen zur Verhütung und Beseitigung, insbesondere in Dampflokomotiven und Kühlelementen. — Aus dem Reich der Zahlen. — Verein Deutscher Gießereifachleute. — Die Wärme. — Vereinigung der Elektrizitätswerke. — Ausstellung für Wasserstraßen und Energiewirtschaft Nürnberg 1922 . . . . . Seite 113
Bücherschau: Kayser, Lehrbuch der Physik für Studierende. — Dreyer, Formeln, Begriffserklärungen und Lehrsätze aus der reinen und angewandten Festigkeitslehre. — Klein, Vorträge über Hebezeuge. — Timerding, Repertorium der höheren Mathematik. — Heiland, Sammlung von Aufgaben aus der ebenen und sphärischen Trigonometrie. — Düsing, Einsteins Relativitätslehre. — Brunck, Clemens Winklers praktische Uebungen in der Maßanalyse. — Dessau, Lehrbuch der Physik . . . . . Seite 118

Das Hartfeuerporzellan und die Hochspannungsisolatoren.*)

Von Rob. M. Friese, Charlottenburg.

Das Hartfeuerporzellan gehört zu den Erzeugnissen der Keramik und steht hier an erster Stelle. Es ist ein Kunstprodukt von respektablem Alter und seine Entstehung ist wohl einem Zufall zu verdanken. Ueber seine chemische Konstitution hat erst die neuere Zeit einige Aufklärung gebracht, aber trotzdem stehen noch viele Fragen unbeantwortet. Es ist dem Glase, das wahrscheinlich jüngeren Datums ist, insofern verwandt, als es ebenfalls ein Silikat ist, das aber nicht wie das Glas in den amorphen Endzustand übergeführt wird, sondern richtiger als ein unvollendetes Hochfeuerglas bezeichnet wird. Es zeigt nämlich in Dünnschliffen unter dem Mikroskop ein kristallines Gefüge, ausgefüllt mit einer glasartigen Schmelze. Die drei Hauptbestandteile des Porzellans sind die Tonerde ($Al_2 O_3$), die Kieselsäure ($Si O_2$) und als Flußmittel Carbonate oder Oxyde der Alkalimetalle (zumeist $Na_2 O$ und $K_2 O$). In reinem Zustand kommen diese Stoffe in der Natur nicht vor, mit Ausnahme der Kieselsäure. Wir finden sie aber in großen Mengen im Mineralreich in Verbindung mit $Si O_2$ und untereinander. Man spricht dann von Tonen ($H_2 Al_2 Si_2 O_8$). Als reinster Porzellanton gilt das Kaolin (nach Kaoli Korea). Wir haben aber in Deutschland und Deutschböhmen ebenfalls hervorragende Tonlagerstätten. Die Kieselsäure finden wir rein und schön (hexagonal) kristallisiert im Bergkristall. Schwach violett gefärbt, gilt er als Halbedelstein und heißt Amethyst. In gewaltigen Lagern früherer und noch heutiger Meere tritt der Quarz als Seesand (Quarzsand) zu Tage. Als Flußmittel dienen uns in der Porzellanherstellung im Großen die Feldspate. Es sind natürliche Alkalisilikate mit Tonbeimischungen und je nach ihrem Alkalimetall spricht man von Natronfeldspaten $Na_2 Si O_3 + Al_2 (Si O_3)_3$ = Albit, oder Kalifeldspaten $K_2 Si O_3 + Al_2 (Si O_3)_3$ = Orthoklas.

Um Porzellan herzustellen werden die erwähnten drei Grundstoffe aufs feinste gemahlen und geschlemmt und je nach dem beabsichtigten Zweck etwa im Verhältnis von 50 Teilen Tonsubstanz, 25 Teilen Quarz und 25 Teilen Feldspat in Knet- und Mischmaschinen mit entsprechendem Wassergehalt zu einer teigartigen plastischen und formbaren Masse verarbeitet. Aus dieser werden auf verschiedene Weise die Porzellangegenstände geformt und an der Luft getrocknet. In diesem Zustande ist das Porzellan noch ohne Festigkeit. Es muß erst den Brennprozeß durchlaufen. Es geschieht dies in aus feuerfesten Steinen gemauerten Rundöfen mit zumeist zwei Etagen und etwa 60 cbm Inhalt. Neuerdings baut man auch zur besseren Wärmeausnutzung Porzellanöfen mit kontinuirlichem Betrieb (Tunnel- und Karusselöfen). Die geformten Porzellanstücke werden, ehe sie in den Ofen kommen, in sog. Schamottekapseln eingesetzt. Schamotte besteht aus besonders magerem (flußmittelarmem) und feuerfestem vorgebranntem Ton. Die daraus hergestellten Kapseln sind porös gesintert und bleiben selbst bei der höchsten Brenntemperatur unverändert. Die Kapseln dienen zum mechanischen und Flammen-Schutz der darin eingesetzten Formstücke. Ist der Ofen gefüllt, dann wird er zugemauert und zumeist an 6 Feuerstellen seines Umfanges zugleich befeuert. Die Feuerführung bildet nicht nur einen physikalischen, sondern auch einen chemischen Vorgang. Die eigentliche Brenndauer beträgt etwa 50 Stunden. Während der ersten Hälfte dieser Zeit wird mit oxydierender Flamme gebrannt, wobei die Temperatur im Ofen auf etwa 1450° C. steigt. Dann wird ungefähr 9 Stunden die Temperatur auf dieser Höhe gehalten und mit reduzierender Flamme fertig oder gar gebrannt. Hierbei kommen die Feldspatteilchen der Porzellanmasse zuerst zum Erweichen und Fließen und lösen die Quarz- und Tonteilchen mehr oder weniger reichlich auf. Auch bildet sich dabei nicht nur ein einfacher Lösungsvorgang, sondern zwischen $Al_2 O_3$ und $Si O_2$ entsteht eine chemische Verbindung Sillimanit genannt. Der Sillimanitbildung muß eine gewisse Bedeutung zugesprochen werden, sie darf aber zur Beurteilung der Güte des Porzellans nicht übertrieben werden. Man kann das Porzellan in einem Brennprozess vom grünen Zustand in den Garzustand überführen wobei es in seinen linearen Abmessungen um etwa 18% schwindet. Man brennt aber besser in zwei Etappen, die erste bis 800° C. in der oberen Etage des Ofens und nennt dies „Verglühen". Hierbei schwindet der „Scherben" nur um etwa 7% und bleibt saugfähig, wenn auch schon klingend. In diesem Zustand in Glasurmasse getaucht, nimmt der Scherben das Wasser kapillar auf und die Glasurmasse bleibt als feines Pulver auf der Oberfläche des Porzellans haften. In der unteren Etage des Ofens nun gar gebrannt, kommt die Glasur zum Fließen, und verleiht dem fertigen Porzellan die bekannte glänzende, weiße Oberfläche. Die Dicke der Glasur beträgt einige

*) Nach einem Vortrage des Verfassers in der Elektrotechn. Ges. Halle a. S., Mai 1922.

Digitized by Google

Zehntel mm. Auf die Erhöhung der elektrischen Durchschlagsfestigkeit ist sie ohne Einfluß, aber sie verhindert das leichte Verschmutzen der Porzellanoberfläche. Die Glasurmasse ist Porzellanmasse, die durch leichterflüssige, basische Silikate glasartiger gemacht wird. Sie muß so auf den Scherben abgestimmt werden, daß beide möglichst gleichen Temperaturausdehnungscoeffizienten besitzen. Dadurch wird die Entstehung von Glasurrissen bei Temperatursprüngen vermieden. Durch Zusätze von Metalloxyden bilden sich in der Glasurmasse beim Brande Metallsilikate, die der Glasur (nicht dem Scherben) verschiedene Farben erteilen z. B. Eisenoxyd (braun) Kobaltoxyd (blau), Chromoxyd (grün), Uranoxyd (schwarz). Elektrisch verhalten sich diese Glasurfarben neutral.

Erhitzt man Porzellan auf etwa 3000° C., so wird es wie Glas flüssig und geht in eine amorphe, durchsichtige Schmelze über. Das gewöhnliche Hartfeuerporzellan ist nur deshalb weiß und durchscheinend im Scherben, weil es zufolge seines kristallinischen Gefüges im Magma das Licht optisch diffus bricht und reflektiert, ähnlich wie es die Eiskristalle im Schnee tun. Die Durchschlagsfestigkeit des Porzellans ist erheblich. Sie wird angegeben in kV/cm unter der Voraussetzung sinusförmigen Wechselstromes. Obschon der Effektivwert der Spannung genannt wird, erfolgt der Durchschlag beim Amplitudenwert. Die Durchschlagsspannung E in kVeff eines normalen Hochspannungsporzellans von der Scherbenstärke d in cm, beträgt $E = 100 \sqrt{d}$. Gutes Hartfeuerporzellan darf keine Hohlräume enthalten, die beim Brande im Scherben entstanden sind; in diesen herrscht ein Unterdruck von ~ 125 mm Hg. Solche Hohlräume führen zu ungünstiger elektrischer Feldverteilung und geben Anlaß zu Durchschlägen. Der Druck von $^1/_6$ at berechnet sich aus dem Verhältnis der absoluten Temperaturen vor und beim Garbrand.

Die heutigen Hochspannungsisolatoren sind entweder Stützisolatoren oder Hängeisolatoren. Die ersteren stecken auf Stützen und tragen die Leitungen in der Bundrille des Kopfes, die Letzteren hängen am Kopfe und tragen die Leitungen an Bolzen der Stützlöcher. Bei ersteren ist der Porzellankörper also auf Druck, bei letzteren auf Zug beansprucht. Die Stützisolatoren werden meist mehrmäntelig und in den größeren Typen auch mehrteilig hergestellt. Sie finden bis etwa 40000 V Anwendung, darüber hinaus sind heute die Hängeisolatoren gebräuchlicher. Diese werden bis zu 8 und 10 Stück zu sogen. Ketten aneinander gehängt. Man spricht dann von 8- und 10-gliedrigen Hängeketten. Die Porzellanteile solcher Isolatoren werden so dimensioniert, daß ihre Durchschlagsspannung stets größer ist als ihre Ueberschlagsspannung im trockenen Zustand in der Luft. Der Nachweis hierfür ist daher nur durch Prüfung unter Oel zu erbringen. Die praktischen Zahlen für die Durchschlagsspannung sind bei einteiligen Isolatoren 130—150 kV bei zweiteiligen 150—200 kV. Die Einzelglieder der Hängeisolatoren haben dieselben Werte. Ein auf Spannung stehender Isolator zeigt einen Oberflächenstrom, einen Durchgangsstrom und einen Ladestrom. Der Oberflächenstrom hängt ab von der Reinheit der Glasuroberfläche und ist praktisch unabhängig von der Zusammensetzung der Porzellanmasse. Maßgebend ist, ob die Oberfläche feucht oder trocken ist, ob sie verrußt, verkalkt, voll Salzabscheidungen oder Insekten ist. Der Durchgangstrom ist bedingt durch die Zusammensetzung der Masse. Gutes Porzellan hat aber einen enorm hohen Durchgangswiderstand (bei 20° C. etwa 10×10^{10} Megohmcm), sodaß dieser Verluststrom praktisch gar keine Rolle spielt. Der Ladestrom ist bedingt durch die Kapazitätwirkung, die der Isolator als Porzellankondensator spielt. Die Dielektrizitätskonstante des Hartporzellans beträgt etwa 5 bis 5,5. Die Kapazität eines Stützisolators zwischen Kappe und Stütze beträgt etwa 25 bis $35 \cdot 10^{-6}$ µF, eines Hängeisolators pro Glied etwa 35 bis $55 \cdot 10^{-6}$ µF in trockenem Zustand. Während der Oberflächenstrom und der Durchgangstrom mit der Spannung phasengleich sind, eilt der Ladestrom dieser in der Phase um 90° vor. Ein Isolator für 40000 Volt zeigt deshalb trocken einen scheinbaren Verbrauch von etwa 14 Voltampere bei einem wirklichen Leistungsverlust von 1,6 Watt.

Die Frage, ob Porzellan mit der Zeit altert und dadurch minderwertig wird, kann verneint werden. Die vor einigen Jahren in größerem Umfange vorgekommenen Isolatorenbrüche erwiesen sich als Folgen ungeeigneter Kittung. Das Porzellan ist, wie das Glas, ein durchaus elastischer Körper (Modul = 600000 kg/cm²). Leider hat es aber nur eine außerordentlich geringe Arbeitsaufnahme und Abgabefähigkeit d. h. es ist spröde. Unter Druck (bei etwa 3000 kg/cm²) und noch leichter unter Zug (bei etwa 200 kg cm²) platzt es unvermittelt ohne vorherige erkennbare Dehnung. Es muß daher sorgfältig darauf geachtet werden, daß bei der Vereinigung von Porzellanteilen durch Kittung weder treibende Kitte verwendet werden noch solche, die bezüglich des Wärmeausdehnungskoeffizienten von wesentlich anderer Gesetzmäßigkeit sind als das Porzellan. Das erstere wird erreicht durch die Auswahl eines besonders reinen Portlandzementes, der frei von Magnesiten sein muß, und von sulfathaltigem Wasser. Auch haben sich Oel- und Fettlacke als schädlich für die Haltbarkeit abbindender Zemente erwiesen. Der Wärmeausdehnungskoeffizient α des Porzellans beträgt etwa $4{,}5 \cdot 10^{-6}$, des Eisens $12 \cdot 10^{-6}$, des reinen Zementes $12{,}5 \cdot 10^{-6}$. Durch Zusatz von sogen. Magerungsmitteln z. B. geglühtem Quarzsand mit $\alpha = 0{,}8 \cdot 10^{-6}$ zum Zement, kann dessen α auf das des Porzellans abgestimmt werden, wodurch auch dieses Gefahrenmoment verschwindet. Die heutigen Isolatorkittungen sind einwandfrei bei richtiger Ausführung. Man erzielt damit für gekittete Armaturen Zugfestigkeiten von 3000 bis 4000 kg. Die praktische Beanspruchung durch Leitung, Winddruck, Schnee oder Rauhreif bewegt sich nur in den Grenzen von 5 bis 700 kg, somit hat man bei einwandfreien Kittungen praktisch 5 bis 8fache Sicherheit gegen Zug.

Den höchsten Ueberschlagwert zeigt ein Isolator in trockenem Zustande. Mit einsetzendem Regen beginnt er zu sinken und zwar abhängig von der Stärke, Richtung und Leitfähigkeit des Regens. Die Stärke wird wie in der Meteorologie gemessen in mm Regenhöhe in der Minute, dabei entspricht 0,2 mm unserem „Landregen", 2 mm dem „Platzregen", 4 mm den „Wolkenbrüchen". Die bis jetzt beobachtete höchste „Regenhöhe" kam mit 10 mm in den Tropen vor. Die Regenrichtung bestimmt der herrschende Wind. Es sind einfallende Regen bis zu 65° gegen die Vertikale beobachtet. Einen sehr großen Einfluß auf die Ueberschlagsspannung hat die Leitfähigkeit des zur Regenprüfung verwendeten Wassers. Frisch fallender Regen in Industriegegenden nimmt eine durchschnittliche Leitfähigkeit von 150 Mikrosiemens · cm^{-1} an (käufliches destilliertes Wasser hat 4 bis 8 µS · cm^{-1}). Städtische (Leitungs-) Wasser sind sehr verschieden, die Werte schwanken je nach der Gegend zwischen 100 und 1000 µS · cm^{-1}. Regenprüfungen von Isolatoren ohne Angabe der Leitfähigkeit des Wassers sind wertlos und mit Angabe nur dann brauchbar, wenn die zur Prüfung

Digitized by Google

angenommenen Werte auch den wirklich vorkommenden Werten entsprechen. Bei Temperaturen unter 0° C also durch Eis und Schnee, d. h. solange das Wasser in diesem Aggregatzustande bleibt, wird die Ueberschlagspannung des Isolators kaum beeinflußt. Erst wenn Tauwetter eintritt und große Lasten nassen, sulzigen Schnees durch den Föhn in Isolator, Leitung und Gestänge hineingeworfen werden, spürt das Kraftwerk, was es zu tun kriegt. In solchen Stunden wird der Betriebsleiter keine toten Leitungen auf Spannung legen. Andererseits befreit sich ein Isolator durch seine glatte Oberfläche und die entstehende Stromwärme sehr bald durch Abrutschen von seinen Schneehauben und ist kurz darauf wieder vollkommen trocken.

Jedes Glied eines Kettenisolators stellt einen Kondensator dar, der eine Eigenkapazität besitzt und auch mit seinen Teilen eine Kapazität gegen die anderen Glieder der Kette sowie gegen die Leitungen und Gestängeteile, somit auch gegen die Erde. Es gehört eine gewisse Erfahrung und Schulung dazu, diese unsichtbaren Kondensatoren und ihre Kapazitätswerte zu sehen oder zu empfinden. Bezieht man sie in ihrer Einzel- und Gesamtwirkung in den Kreis einer näheren Betrachtung ein, so findet man entweder auf experimentellem, oder auch auf rein mathematischem Wege, daß die Betriebspannung sich längs einer solchen Isolatorkette in anderen Abstufungen auf ihre Teile verteilt, als man zunächst ohne Kenntnis dieser unsichtbaren Kapazitäten anzunehmen geneigt ist. Als wichtigstes Ergebnis tritt zu Tage, daß trotz gleicher Abmessung der Kettenglieder untereinander die gesamte Spannung einer Kette sich nicht in gleichen Teilen auf die Glieder verteilt, sondern daß die der Leitung zunächst gelegenen Glieder einen immer größeren Teil der Spannung zu tragen haben. Für praktisch vorkommende Verhältnisse findet man nachstehende mittleren Beobachtungswerte: Bezeichnet

E die gesamte Spannung einer Kette (zwischen Leitung und Gestänge) = 100 gesetzt,

E_n die Spg. am Klöppel des n-ten Gliedes gegen Erde (Gestänge),

e_n die Spg. zwischen Kappe u. Klöppel des n-ten Gliedes,

n die Ordnungzahl des Gliedes, gezählt vom Befestigungspunkt am Maste an,

so ist bei

n	1	2	3	4	5	6	7	8
E_n =	7,5	13,5	20	28	38,5	52,5	71,5	100 %
e_n =	7,5	6	6,5	8	10,5	14	19	28,5 „

Aendert man in einem so eingestellten System eine Größe, so ändern sich auch die übrigen. Man gewinnt dadurch Mittel, durch Aenderung z. B. der einzelnen Teilkapazitäten die e_n-Werte in gleichen Sprüngen wachsen zu lassen. So angenehm und zweckmäßig es ist, eine möglichst gleichmäßige Spannungsverteilung in einem Hängesystem zu haben, so darf man den natürlichen Abweichungen hiervon keine allzu übertriebene Bedeutung beimessen, umsomehr, als es sich bei derartigen Spannungsausgleichen zunächst nur um den Ausgleich partieller Ladeströme handelt, womit noch nicht gesagt ist, daß Zentralenkurzschlüsse die Folge sein müßten. Ueberhaupt ist ein derartig statisch geladenes Hängesystem ein zartes Gebilde von nicht nennenswertem Energieinhalte. Schon durch geringfügige Eingriffe bricht es in seiner ganzen interessanten Abstufung in sich zusammen. Schon bei einem Regengusse z. B. verschwindet die Spannungsverteilung, die im trockenen Zustand an einem solchen Hängesystem beobachtbar sit.

Eine Isolatorenkette soll so konstruiert sein, daß die Regenüberschlagspannung möglichst außen um die ganze Kette herum erfolgt und nicht von Glied zu Glied. Das Porzellan soll möglichst wenig den Haftpunkt von Lichtbögen bilden. Tellerdurchmesser von etwa 28 cm und Baulängen eines Gliedes von etwa 17 cm haben sich als zweckmäßig erwiesen. Die Parallelschaltung von Entladungshörnern zwischen Leitungsdraht und Befestigungspunkt der Hängekette ist zu empfehlen. Mit zunehmender Gliedzahl wächst zwar absolut die Ueberschlagspannung von Hängeketten, aber relativ (pro Glied) nimmt sie ab, sowohl trocken wie bei Regen. Nachstehende Versuchzahlen an Kappenisolatorenketten (28 × 17 cm) lassen dies erkennen.

E trocken	90	160	225	280	330	370	405	435	465	495	Kilovolt
E Regen	50	90	130	175	215	250	280	310	340	365	
Gliedzahl	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

Rechtswesen.

Die Erfinderrechte bei unberechtigter Patentanmeldung Dritter. Die Verletzung des Rechtes des Erfinders kann in erster Linie darin bestehen, daß ein anderer die Erfindung ohne Einwilligung des Erfinders anmeldet, um dadurch für sich den patentrechtlichen Schutz der Erfindung zu erlangen. Als Rechtsschutz gewährt das Patentgesetz dem wahren Erfinder einem derartigen Patentanmelder gegenüber zunächst das Recht des Einspruches. Nach § 5 Absatz 2 des Patentgesetzes hat nämlich der Erfinder gegenüber dem Anmelder das Recht des Einspruches gegen die Erteilung des Patentes, wenn der wesentliche Inhalt der angemeldeten Erfindung den Beschreibungen, Zeichnungen, Modellen, Gerätschaften oder Einrichtungen eines anderen oder einem von diesem angewendeten Verfahren ohne Einwilligung desselben entnommen worden ist.

Bemerkenswert ist zunächst, daß die in dieser Gesetzesbestimmung bezeichneten Erscheinungsformen der Erfindung-Beschreibungen, Zeichnungen, Modelle usw. nur beispielsweise sind, sodaß eine andere Erscheinungsform der Erfindung als hier bezeichnet durchaus nicht ausgeschlossen ist. Dem Gesetz entspricht daher auch ein Einspruch des Erfinders gegen die Patentanmeldung des anderen selbst dann, wenn der Anmelder durch mündliche Ueberlieferung von der Erfindung Kenntnis erlangt und sodann die Erfindung angemeldet hat (so zutreffend Damme Patentrecht S. 238, allerdings ist hier die Beweisfrage erschwert).

Voraussetzung für den Einspruch des Erfinders ist ferner, daß von dem Patentanmelder der wesentliche Inhalt der Erfindung entnommen worden ist. Demgemäß ist ein Einspruch des Erfinders gegen die Patentanmeldung des Anmelders nicht begründet, wenn die von dem Anmelder angemeldete Erfindung eine sogen. Kombinationserfindung ist, die für sich eine völlig neue Erfindung bildet und bei der die entnommene Erfindung nur einen unselbständigen Teil der angemeldeten Erfindung bildet; denn in diesem Falle ist der Anmelder immerhin der Erfinder der Kombinationserfindung (Kohler, Handbuch § 125 S. 313).

Endlich ist Voraussetzung für einen begründeten Einspruch des Erfinders gegen die Patentanmeldung des Anmelders, daß es zu der Anmeldung seiner Genehmigung ermangelt. Hierbei ist beachtenswert, daß

Digitized by Google

die Genehmigung seitens des Erfinders zu der Patentanmeldung seitens des anderen nicht nur ausdrücklich, sondern auch stillschweigend erteilt worden sein kann. Jedoch geht es meines Erachtens zu weit, wenn angenommen wird, daß eine stillschweigende Genehmigung schon daraus zu folgern sei, wenn der Erfinder weiß, daß ein anderer seine Erfindung angemeldet hat, und er es trotzdem unterläßt, Einspruch zu erheben. Denn es ist leicht möglich und denkbar, daß der Erfinder die Einlegung des Einspruches lediglich aus Rechtsunkenntnis unterläßt, weil ihm dieses Rechtsmittel unbekannt ist. Es kann also hier nicht allgemein, sondern nur von Fall zu Fall entschieden werden.

Möglich ist ferner, daß die von dem Erfinder an sich formell erteilte Genehmigung zu der Anmeldung nachträglich aus Rechtsgründen bestimmter Art wieder wirkungslos wird, so zum Beispiel, wenn der Erfinder seine Genehmigung wegen Irrtums oder arglistiger Täuschung gemäß den Bestimmungen der §§ 119, 123 B. G. B. dem Anmelder gegenüber anficht. Ist die Anfechtung an sich begründet, liegt also ein Anfechtungsgrund in dem bezeichneten Sinne vor, so hat diese Anfechtung eben das Unwirksamwerden der von dem Erfinder dem Anmelder erteilten Genehmigung zur Folge, sodaß sich nunmehr auch die Anmeldung des Anmelders rechtlich als unzulässig darstellt; demnach ist auch in Fällen dieser Art ein Einspruchsrecht des Erfinders gegen die Anmeldung des Anmelders gegeben, wie wenn die Genehmigung zu der Anmeldung der Erfindung seitens des Erfinders niemals erfolgt wäre.

Bezüglich der Berechtigung (Legitimation) zur Einlegung des Einspruches ist zunächst selbstverständlich, daß hierzu der wahre Erfinder dem Anmelder gegenüber befugt ist. Dem Erfinder steht rechtlich gleich sein Rechtsnachfolger, sodaß also insbesondere auch der Zessionar des Erfinders oder der Nutznießer der Erfindung, so insbesondere der Lizenznehmer, zum Einspruch gegen die Anmeldung des anderen — des Anmelders ohne Erfindungsrecht — befugt ist. Einspruchsberechtigt ist ferner auch der sogenannte Erfindungsbesitzer, d. h. derjenige, dem der Erfindungsgedanke bekannt ist, ohne daß er Erfinder oder Rechtsnachfolger des Erfinders zu sein braucht. Die Legitimation zur Einlegung des Einspruches muß auch einem derartigen bloßen Erfindungsbesitzer um deswillen zuerkannt werden, weil zur Einlegung des Einspruches der Beweis, daß der den Einspruch Einlegende zur Verfügung über die Erfindung berechtigt ist, nicht erfordert wird, sondern eben lediglich der Beweis, daß dem Einlegenden die Erfindung seitens des Anmeldenden entnommen worden ist.

Was den Einspruch selbst anbetrifft, so ist in formeller Beziehung bemerkenswert, daß er schriftlich binnen einer Ausschlußfrist von zwei Monaten dem Patentamt zugehen muß, in materieller Beziehung, daß er infolge des letzteren Erfordernisses des Zugehens eine sogen. empfangsbedürftige Willenserklärung ist. Inhaltlich muß der Einspruch unter Angaben von Gründen die ausdrückliche unzweideutige Erklärung enthalten, daß gegen die Erteilung des Patentes Einspruch erhoben wird (§ 24 Absatz 2 P. G.).

Die Wirkung des form- und fristgerechten Einspruches ist, daß die Zurückweisung der Anmeldung erfolgt, falls nicht der Anmelder seine Anmeldung nunmehr selbst zurücknimmt. Erfolgt die Zurücknahme oder Zurückweisung, so ist dem Erfinder die Möglichkeit gegeben, innerhalb eines Monates nach der Mitteilung die Erfindung selbst neu anzumelden. Tut der Erfinder das, so findet die Zurückziehung der Anmeldung des Erfinders auf den Tag vor der Bekanntmachung der Anmeldung statt, falls der Erfinder einen derartigen Antrag auf Zurückziehung stellt, wie das selbstverständlich zwecks wirksameren Schutzes seiner Erfindung sehr zweckmäßig ist. Bemerkenswert ist hier noch, daß der Einspruch des Erfinders selbstverständlich auch gegen jeden Rechtsnachfolger des Anmelders wirksam ist, mag dieser auch von der rechtswidrigen (wenn auch nur objektiv rechtswidrigen) Entnahme der Erfindung seitens des Anmelders nichts gewußt haben, usw. gutgläubig gewesen sein.

Der Einspruch des Erfinders ist nicht mehr statthaft, wenn dem Anmelder auf seine Anmeldung hin das Patent bereits auf die angemeldete Erfindung hin erteilt worden ist. Bei einer derartigen Sach- und Rechtslage steht dem Erfinder gemäß § 10 Absatz 1 Ziffer 5 P. G. nunmehr die Nichtigkeitsklage als Schutzmittel zur Verfügung, wobei die Voraussetzungen dieser Klage jedoch die gleichen sind, wie die des Einspruches (vgl. oben). Die Nichtigkeitsklage ist ihrer rechtlichen Natur nach eine Feststellungsklage, weil eben durch sie die Nichtigkeit der Patentanmeldung sowie die des erteilten Patentrechtes durch gerichtliches Urteil festgestellt werden soll, bzw. später etwa festgestellt wird. Daraus ergibt sich als Folgerung, daß der Erfinder mit Rechtskraft dieses Feststellungsurteiles nicht etwa ein Patentrecht nunmehr für sich erhält, sondern lediglich daß das Patentrecht des Anmelders von Anfang an als nichtig anzusehen ist, wie wenn es dem Anmelder niemals erteilt worden wäre.

Einen besonderen Fall, der in der Praxis besonders häufig vorkommt, bildet die Anmeldung einer Erfindung auf fremden Namen; auch hier ist der Anmelder der Erfindung nicht der wahre Erfinder der Erfindung, sondern er tritt dem Patentamt gegenüber nur als wahrer Erfinder gegenüber auf. Der Unterschied zwischen dem oben behandelten Falle der Anmeldung durch einen Nichterfinder besteht hier darin, daß der wahre Erfinder hier mit der Anmeldung der Erfindung durch den Anmelder — als einer von ihm verschiedenen Person — einverstanden ist, wobei diese Maßnahme seitens des wahren Erfinders auf Gründen verschiedenster Art beruhen kann, so z. B. Schutz gegen die bei offener Nennung der an der Erfindung eigentlich berechtigten großindustriellen Firma gegen die sofort einsetzende Konkurrenz ihrer Konkurrenzfirmen. Rechtlich liegt hier ein sogen. Treuhänderverhältnis zwischen dem wahren Erfinder und dem Anmelder der Erfindung vor, wobei im übrigen die gesetzlichen Bestimmungen des Bürgerlichen Gesetzbuches über den Auftragsvertrag zur Anwendung kommen. Die Anmeldung der Erfindung bei dem Patentamte seitens des Anmelders kennzeichnet sich hier als die Ausführung des zu Grunde liegenden Auftragsvertrages zwischen dem Anmelder und dem wahren Erfinder. Fehlt ein derartiger zwischen dem wahren Erfinder und dem Anmelder getätigter ausdrücklicher Auftragsvertrag, so ist die Anmeldung seitens des Anmelders wiederum eine widerrechtliche, und es greifen nunmehr die oben gekennzeichneten Grundsätze und Regeln über die Schutzmittel des wahren Erfinders gegen eine derartige nunmehr widerrechtliche Anmeldung der Erfindung ein (Einspruch bzw. Nichtigkeitsklage), ohne daß sich irgendwelche Schwierigkeiten in der einen oder anderen Beziehung ergeben.

Bemerkenswert ist noch, daß nach § 36 P. G. derjenige, der wissentlich oder aus grober Fahrlässigkeit eine Erfindung in Benutzung nimmt, dem Verletzten zur Entschädigung verpflichtet ist, wobei statt jeder Entschädigung nach § 37 P. G. von dem Verletzten auch eine Buße bis zum Betrage von 10000 Mk. verlangt werden kann.

Von praktischer Bedeutung ist ferner, daß der Patentinhaber zum Schutze seiner industriellen patentrechtlichen Erzeugnisse (Maschinen usw.) auch berechtigt ist, öffentliche Warnungen an die Konkurrenz in möglichst

Digitized by Google

ausdehnender Auslegung der Patente zu erlassen; Voraussetzung für die Zulässigkeit solcher Warnungen ist nach dem Reichsgericht (Ent. in Bd. 94 S. 56ff.) immer, daß der Patentinhaber möglichst gewissenhaft den Umfang des Patentschutzes selber prüft. Der Patentinhaber, so führt das Reichsgericht nämlich hier aus, dürfe der Ueberzeugung, die er sich durch gewissenhafte Prüfung gebildet habe, auch öffentlich Ausdruck geben. Es sei sein gutes Recht, vor der Begehung von Verletzungen zu warnen; er brauche nicht abzuwarten, bis solche begangen seien. Da der Patentverletzer nur dann auf Schadensersatz hafte, wenn er den Eingriff in das Patent wissentlich oder in grober Fahrlässigkeit begehe, sei ein wirksamer Schutz der Patente ohne Warnungen des Inhabers vor Eingriffen überaus häufig nicht zu erzielen. Es verstehe sich daher von selbst, daß der Inhaber bei solchen Warnungen nicht auf seine Gefahr handeln könne, derart, daß er der Konkurrenz schon dann für Schadensersatz aufkommen müßte, wenn seine Meinung über den Umfang des Patentes demnächst von den Gerichten mißbilligt würde; Voraussetzung der Haftung des Patentinhabers sei vielmehr hier, daß ihm ein Verschulden zur Last falle, das eben bei gewissenhafter Prüfung des Umfanges des Patentschutzes nicht mehr in Frage komme.

Diesem Standpunkte des Reichsgerichtes ist beizustimmen.

Dr. Werneburg, Rechtsanwalt, Berlin-Schöneberg.

Polytechnische Schau.

(Nachdruck der Originalberichte — auch im Auszuge — nur mit Quellenangabe gestattet.)

Wiedergewinnung von Kohle und Koks aus Brennstoffrückständen. Schon vor geraumer Zeit wurden Einrichtungen auf den Markt gebracht, die es ermöglichen sollten, aus der Schlacke und Asche brennbare Bestandteile zu gewinnen, um diese später in besonderen Feuerungsanlagen nutzbar zu machen oder als Zusatz zu frischem Brennstoff zu verwenden. Man legte indessen, so lange der Kohlepreis niedrig war, auf den Ausbau derartiger Vorrichtungen einen verhältnismäßig geringen Wert. Jetzt haben die Anschauungen eine wesentliche Aenderung erfahren. Aus wirtschaftlichen Gründen widmet man einer Lösung der Aufgabe, aus Brennstoffrückständen in zweckmäßiger Weise verwertbare Bestandteile abzuscheiden, die größte Aufmerksamkeit. Allerdings dürfte es nicht in allen Fällen möglich sein, die in der Schlacke enthaltenen Kohle- und Koksteilchen mit wirtschaftlichem Erfolg nutzbar zu machen. Sofern dies aber nur bei der Hälfte sämtlicher Feuerungsanlagen statthaft ist, würde man jährlich schätzungsweise in Deutschland 1,8 bis 3 Mill. t Brennstoff zurückgewinnen können. Was dies gegenwärtig bedeutet, ist leicht zu ermessen.

Das Ausklauben der brennbaren Bestandteile mit der Hand kommt nur für untergeordnete Zwecke in Frage. Bisweilen beschäftigt man billige Hilfskräfte damit, auf Lesebändern oder -tischen, die den selbsttätig arbeitenden Separatoren vorgeschaltet sind, große, leicht faßbare Koksstücke von der Schlacke zu sondern, damit das in die Ausscheidevorrichtungen gelangende Gut nicht wesentliche Unterschiede hinsichtlich der Stückgröße aufweist. Im Gegensatz dazu spielt die mechanische Aufbereitung der Rückstände eine sehr bedeutende Rolle. Man unterscheidet hierbei zwei grundsätzlich verschiedene Verfahren. Entweder benutzt man die Ungleichheit des spezifischen Gewichtes von Koks und Schlacke zur Trennung beider oder man sucht auf Grund der verschiedenen magnetischen Eigenschaften eine Sonderung herbeizuführen. In der erstgenannten Weise arbeiten die Aschensichtmaschinen älterer Bauart, welche den von der Kohlenwäsche bekannten Setzmaschinen nachgebildet wurden. Derartige Anlagen sind verhältnismäßig umfangreich und meist nur dort am Platze, wo Pumpen zur Verfügung stehen, welche das für den Betrieb benötigte Wasser fördern. Außerdem sind Klärbehälter erforderlich, in denen ein Absetzen des Staubes stattfindet, den das im Kreislauf befindliche Wasser während des Sichtvorganges aufnimmt.

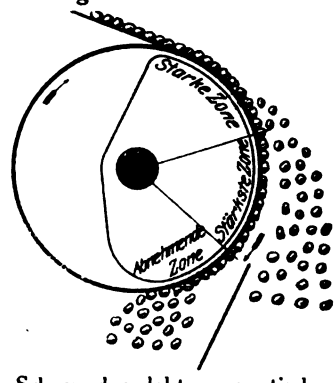
Die neueren Setzverfahren unterscheiden sich von den älteren dadurch, daß bei ihnen der auszusondernde Koks nur ganz kurze Zeit mit dem Wasser in Berührung bleibt und sich daher nicht vollsaugen kann. Dies muß nämlich vermieden werden, damit das spezifische Gewicht des Brennstoffes nicht zunimmt und er nicht gleichzeitig mit der Schlacke untersinkt. Ein Beispiel für eine derart arbeitende Anlage ist die Aschenwäsche „Weberco" der Firma „Geffa" m. b. H. in Wiesbaden. Bei Benutzung dieser Vorrichtung werden die zu sichtenden Rückstände in eine Grube geschüttet, welche mit einem Rost abgedeckt ist, der große Schlackenstücke, die selten etwas Brennbares aufweisen, fernhalten soll. Von der Grube wird das zur Verarbeitung kommende Gut mit Hülfe eines Becherwerkes zu einem Schüttelsieb befördert, wo man den feinen, meist völlig ausgebrannten Grus entfernt. Sodann gelangt die Schlacke auf eine bewegliche Rutsche und gleitet von ihr aus in das Wasser. In derselben Richtung wie die Rückstände wird der Vorrichtung durch Düsen Wasser unter Benutzung einer Umlauf-Zentrifugalpumpe zugeführt. Hierdurch entsteht eine Oberflächenströmung, welche den oben schwimmenden Koks mitreißt, während die Schlacke und andere schwere Bestandteile nach unten auf ein Förderband sinken. In einer gewissen Höhe unter dem Flüssigkeitspiegel ist ein wagerechtes Blech in der Weise eingebaut, daß die Schlacke vor ihm zu Boden fällt. Der Koks bleibt oberhalb des Bleches und wird durch die Strömung einem zweiten Transportbande zugeführt. Das Blech hat hauptsächlich den Zweck, kleinere Koksteilchen, die sich schnell mit Wasser vollgesogen haben und zu sinken beginnen, aufzufangen und an der Wiedervereinigung mit der Schlacke zu hindern. Der Antrieb der Vorrichtung kann durch Motor oder Transmission erfolgen. Die Geschwindigkeit des strömenden Wassers läßt sich verändern. Infolge der Feuchtigkeitsaufnahme der Schlacke tritt ein Flüssigkeitsverbrauch ein, der durch Zusatz von frischem Wasser gedeckt werden muß. Eine Aufnahme von Staub durch die Flüssigkeit ist unschädlich. Deren spezifisches Gewicht erfährt nämlich hierdurch eine Vergrößerung, welche bewirkt, daß der Koks noch besser an der Oberfläche gehalten wird und die Trennung von nutzbaren und wertlosen Bestandteilen noch vollkommener ist. Die letztgenannte Erfahrung veranlaßte die Firma Benno Schilde, G. m. b. H., Hersfeld bei Fulda, dazu, eine Vorrichtung zu bauen, die als Kolumbus-Separator bezeichnet wird und nicht mit reinem Wasser, sondern mit einer Scheideflüssigkeit arbeitet. Bei derselben durchlaufen die Rückstände zunächst eine konische Siebtrommel. In dieser wird durch ein erstes Sieb

Digitized by Google

von 5 mm Lochung der wertlose Aschengrus entfernt und durch ein zweites von 12 mm Maschenweite der Koksgrus ausgeschieden. Dann gelangt das Gut über eine Rutsche in den Waschtrog, in welchem sich zwei Transportschnecken befinden, von denen die obere den Koks, die untere die Schlacke abführt. Zur Erzielung des gewünschten spezifischen Gewichtes mischt man der Flüssigkeit Lehm, Ton, Gips- oder Kalkabraum, Karbidschlamm usw. bei. Infolgedessen tritt der Mißstand ein, daß der ausgebrachte Koks beim Verlassen des Troges mit einem Ueberzug behaftet ist, der die Zündfähigkeit beeinträchtigt, besonders wenn Karbidschlamm verwendet wurde. Dieser Ueberzug verschließt aber auch die feinen Poren des Koks und verhindert das weitere Eindringen von Wasser. Er kann durch Abspritzen entfernt werden, wobei sich indessen der Feuchtigkeitsgehalt vergrößert. Bei umfangreicheren Anlagen wird die Scheideflüssigkeit durch einen Bottich mit Rührwerk dem Waschtrog zugeführt.

Bei der Anlage einer Schlackenwäsche ist zu überlegen, ob man diese fest einbaut und die Rückstände heranfährt oder ob es sich empfiehlt, eine transportable Vorrichtung zu benutzen und an verschiedenen Stellen zu verwenden. Für einzelne kleine Betriebe lohnt sich meist die Aufstellung einer eigenen Aschenwäsche nicht. Jedoch ist häufig ein Zusammenschluß mehrerer Werke vorteilhaft, die gemeinsam eine Anlage benutzen. Sofern letzteres ausgeschlossen erscheint, ist schließlich noch die Verwendung kleiner, billiger Schlackensichtmaschinen mit Handbetrieb, wie sie die Firmen Julius Pintsch und Bamag, Berlin, sowie Eitle, Stuttgart, bauen, vielfach am Platze. Diese Vorrichtungen bestehen aus einem Sieb, das durch einen Hebel in eine auf- und abschwingende Bewegung gesetzt wird. Beim Niedergang sinkt die schwere Schlacke schneller als der leichtere Koks. Ueberdies tritt Wasser einseitig durch das muldenförmige, unsymmetrische Sieb und schwemmt den Koks nach vorn. Er wird von dort mit einer Holz- oder Eisenkrücke entfernt.

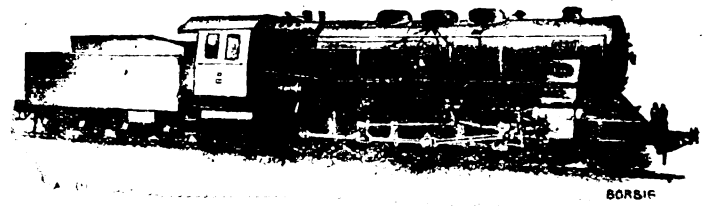
Reine Kohlenstücke sinken bei dem beschriebenen Naßverfahren infolge ihres großen spezifischen Gewichtes mit der Schlacke nach unten und gehen verloren. Auch bei Koks kann dasselbe eintreten, wenn er glühend in Wasser gelangte oder reichlich abgelöscht wurde und hierbei viel Flüssigkeit aufnahm. In solchen Fällen wird eine Trennung von brennbaren und wertlosen Bestandteilen auf Grund des Gewichtsunterschiedes unvollkommen. Da überdies der starke Verschleiß der geschilderten Anlagen, die Umständlichkeit des Betriebes und der Feuchtigkeitsgehalt des zurückgewonnenen Brennstoffes unangenehm empfunden wird, gelangte man zu dem Gedanken, eine trockene Aufbereitung zu versuchen. Die Möglichkeit hierzu boten die verschiedenen magnetischen Eigenschaften von Koks sowie Kohle einerseits und Schlacke andrerseits. Es verwandeln sich nämlich bei der Verbrennung die in vielen Kohlensorten enthaltenen Schwefelkiese in Eisenoxyd und Eisenoxydoxydul, welche magnetisch sind. Die Folge davon ist, daß die Schlacken, aber nicht die unverbrannten Bestandteile, auf Magneten reagieren. Diese Tatsache führte zum Entwurf des in der Abbildung gezeigten, vom Krupp-Gruson Werk auf den Markt gebrachten Apparates. Er besteht aus einem Magnetgestell mit einem oder mehreren halbkreisförmigen, hochkonzentrierten, unbeweglichen Magnetfeldern, um die sich eine dünnwandige Trommel dreht. Ihr werden die Verbrennungsrückstände durch eine Aufgabevorrichtung gleichmäßig zugeführt. Die unmagnetischen Teile laufen über die Trommel und fallen im Bogen nieder, während die magnetische Schlacke festgehalten wird und erst dort den Trommelumfang verläßt, wo das Magnetfeld aufhört. Die Korngröße des aufgegebenen Gutes darf einen gewissen Höchstwert nicht überschreiten, wenn man den Stromaufwand in zulässigen Grenzen halten will. Aber auch Feinkorn darf nicht feucht zugeführt werden, da es sonst zusammenbackt und die Scheidung nicht vor sich geht. Sofern größere Mengen von Rückständen zu verarbeiten sind, schaltet man den Scheidern am besten ein Trommelsieb vor mit verschiedener Lochung. In diesem erfolgt eine Trennung des gröberen und feineren Kornes.



Schema des elektromagnetischen Tromelscheiders, Bauart Krupp-Gruson-Werk.

Ersteres wird einer Trommel mit stärkerer Felderregung zugeführt als letzteres. Die Stromkosten sinken, wie man leicht erkennt, durch die verschiedenartige Ausbildung der elektrischen Einbauten beider Trommeln. Da nun für die Naßaufbereitung mehr großes Korn, für die Trockenaufbereitung mehr das feine in Betracht kommt, liegt der Gedanke nahe, beide Verfahren zu vereinigen. In dieser Absicht baut die Rheinische Metallwaren- und Maschinenfabrik, Düsseldorf, Anlagen, in welchen für eisenhaltige Schlacken mit einer Korngröße bis 15 mm die elektromagnetische Aufbereitung, bei bedeutenderer Stückgröße die Setzmaschine Verwendung findet. Nicht unerwähnt möge es bleiben, daß man die Schlacke verwerten kann, indem man sie zerkleinert und dann zu Steinen preßt. (Dr. Aschhof in Stahl u. Eisen. Nr. 7). Schmolke.

Die 11000. Lokomotive. Die Firma A. Borsig Berlin-Tegel, brachte kürzlich ihre 11000. Lokomotive zur Ablieferung. Die Maschine, eine 1 D 1-Drilling-Heißdampf-Lokomotive, ist für die deutsche Reichsbahn bestimmt und soll Schnell-, Personen- und Eilgüterzüge befördern. Sie stellt eine Neukonstruktion dar und ist nach eigenen Entwürfen der Firma im Einvernehmen mit dem Eisenbahn-Zentralamt gebaut. (S. Abb.) Die Lokomotive ist infolge des durch die Kupplung von



4 Achsen erreichten großen Reibungsgewichtes bedeutend leistungsfähiger als die bisher im Dienst der Preußischen Staatsbahn befindlichen dreifach gekuppelten 2-Zyl.-Drillings-Schnell-, Personen- und Eilgüterzug-Lokomotiven.

Die Hauptabmessungen der Lokomotive sind folgende:

Zulässige Höchstgeschwindigkeit	120	km/stdl.
Zylinder-Durchmesser	520	mm
Kolbenhub	660	mm
Treibraddurchmesser	1750	mm
Dampfüberdruck	14	at
Rostfläche	4	qm
Verdampfungsheizfläche	221	qm
Ueberhitzerheizfläche	82	qm
Gesamtheizfläche	303	qm
Leergewicht	ca. 87	t

Digitized by Google

Reibungsgewicht	ca.	68 t
Dienstgewicht	ca.	98 t
Wasservorrat des Tenders		51,5 cbm
Kohlenvorrat		7 t
Leergewicht des Tenders	ca.	23,5 t
Dienstgewicht des Tenders	ca.	62,8 t.

Die vordere Laufachse ist mit der ersten Kuppelachse zu einem Krauß-Drehgestell mit seitlich schiebbarem Drehzapfen vereinigt. Die hintere Laufachse ist eine Radial-Achse. Die zweite Kuppelachse hat ein Seitenspiel von 30 mm, die dritte Kuppelachse von 25 mm nach jeder Seite. Die Treibachse hat schmalen Spurkranz. Sämtliche Zylinder wirken auf die als Treibachse ausgebildete zweite Kuppelachse. Der feste Radstand der Lokomotive beträgt 4000 mm, der Gesamtradstand 11600 mm. Der Hinterkessel reicht mit seinem hinteren Teil seitlich über den Rahmen hinweg und ist in seinem vorderen Teil zwischen die hinteren Kuppelräder eingezogen. Im mittleren Teil des Rostes ist eine Gruppe Roststäbe als Kipprost ausgebildet. Auf dem Ueberhitzerkasten ist ein Luftsaugeventil angebracht. Bei der Leerfahrt wird die angesaugte Luft im Ueberhitzerkasten erwärmt und verhütet so eine Abkühlung der Zylinder. Auf dem Langkessel sitzt ein Reglerdom sowie ein Speisedom. Im letzteren befindet sich ein Speisewasserreiniger mit Rieselkasten, unter diesem ein Schlammabscheider. Der Rahmen der Lokomotive ist als Barrenrahmen ausgebildet mit 100 mm Plattenstärke. Der Barrenrahmen ermöglicht einen einfachen und übersichtlichen Aufbau der ganzen Lokomotive, sowie eine leichte Zugänglichkeit zu den inneren Triebwerkstellen. Alle drei Triebwerke besitzen selbständige von einander unabhängige Steuerungen. Die Gegenkurbeln sind an dem Kuppelzapfen des dritten Kuppelradsatzes angebracht. Der Antrieb der Innensteuerung erfolgt vom Innenkreuzkopf, sowie von einer zweiten an dem linken Kuppelzapfen befestigten Gegenkurbel aus. Von der letzteren wird die Bewegung mittels einer Zwischenwelle auf die innere Schwinge übertragen. Die drei Schwingen liegen in den Gabeln einer gemeinsamen Steuerwelle derart, daß ihre Mitten mit der Mitte der Steuerwelle zusammenfallen. Die Dampfverteilung erfolgt durch Kolbenschieber mit einfacher innerer Einströmung. Die Bremse wirkt auf sämtliche gekuppelten Räder und bremst 170 v. H. des Reibungsgewichtes der betriebsfähigen Lokomotive ab. Der maximale Bremsüberdruck beträgt 8 at. Die Lokomotive ist mit einem Speisewasservorwärmer mit geraden Röhren ausgerüstet. Der Vorwärmer liegt oberhalb des Rahmens quer zur Fahrzeugachse. Der Abdampf wird dem Innenzylinder, sowie der Luft- und Wasserpumpe entnommen. Die Lokomotive ist mit einem Preßluft-Sandstreuer, einem thermoelektrischen Pyrometer, einem Fern-Manometer, Dampfheizeinrichtung, Gasbeleuchtungseinrichtung sowie einem Geschwindigkeitsmesser der Bauart Deuta ausgerüstet.

Vervollkommnung der Kraftfahrzeugmotoren durch Leichtmetallkolben. Im Jahre 1921 wurde vom Reichsverkehrsministerium, Abt. für Luft- und Kraftfahrwesen ein Wettbewerb für Leichtmetallkolben veranstaltet. Die Prüfung wurde in der Versuchsanstalt für Kraftfahrzeuge der Technischen Hochschule zu Berlin von Prof. Dr. Becker ausgeführt. Die Ergebnisse dieser Versuche sind in Buchform niedergelegt. (Verlag R. Oldenbourg, München 1922, Preis geh. Mk. 75.—.) Die deutsche Automobilindustrie verfügt nunmehr sowohl über die Ergebnisse des kleinen und großen Vergaserwettbewerbes, wie auch über die Erfahrungen des Wettbewerbes für Leichtmetallkolben.

Teilnehmer am Wettbewerb für Leichtmetallkolben waren:

1. Chemische Fabrik Griesheim-Elektron in Frankfurt a. M.
2. Deutsche Oelfeuerungswerke Karl Schmidt in Neckarsulm.
3. Rudolf Rautenbach, Aluminium- und Metallgießerei in Solingen.
4. Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft, Abt. Metallwerke Oberspree in Berlin.
5. Bayrische Motorenwerke A.-G. in München.
6. Hugo Beien, Metallgießerei in Wald (Rheinland).
7. Karl Berg A.-G. in Werdohl (Westfalen).
8. Sächsische Aluminiumwerke G. m. b. H. in Tharandt.
9. Metallwerke Neheim, Göcke & Co. in Neheim (Ruhr).

Der unheilvolle Weltkrieg begünstigte zwar sehr die Massenherstellung von Kraftfahrzeugen, aber ergab einen Stillstand in der betriebstechnischen Fortentwicklung auf diesem Gebiete. Erst die Nachkriegszeit mit ihren hohen Betriebskosten verlangt gebieterisch den Bau wirtschaftlicher Kraftfahrzeuge. Verbesserungen im Bau von Leichtmotoren bedingen, daß den Flächen des Verbrennungsraumes vom Wärmetechnischen Standpunkt aus größere Beachtung geschenkt wird. Es muß hier eine gleichmäßige und niedrige Temperatur angestrebt werden. Dies gilt besonders für den nur mittelbar gekühlten Kolbenboden. Für die Wahl des Kolbenbaustoffes ist die Wärmeleitfähigkeit von großer Bedeutung. Die relative Wärmeleitfähigkeit von Metallen (bezogen auf Luft = 1 gesetzt) ist folgende:

Gußeisen und Stahl	2400	Zink	4800
Nickel	2500	Magnesium	6700
Rotguß	3000	Aluminium	8700
Messing	4500	Kupfer	15000
		Silber	18000

Aluminium und Magnesium können in reinem Zustande nicht als Baustoff für Motorkolben verwendet werden. Es kommen hier Legierungen in Betracht.

Für die Erprobung der Versuchskolben wurde ein 45-PS-Daimler-Lastwagenmotor (120/160 mm) und ein 10/30-PS-Protos-Personenwagen (80/130 mm) verwendet. Zur thermischen Untersuchung wurden die Kolben unbeweglich in eine mit Wasserkühlung versehene Heizvorrichtung eingebaut. Für alle Versuchskolben wurden gleiche Heiztemperaturen hergestellt und dann die hierzu notwendige Wärmemenge, die vom Kolben abfließende Wärmemenge und die Temperaturen des Kolbens an 10 Meßstellen im Kolben gemessen. Aus diesen Versuchen läßt sich das Temperaturgefälle im Kolbenboden und Mantel, die Wärmeaufnahme des Kolbens, die im Kolben zur Zylinderwand abfließende Wärmemenge und die aus dem Kolben nach dem Kolbeninnenraum austretende Wärmemenge bestimmen.

Die Versuche mit dem Kolben im 45-PS-Lastwagenmotor im 10/30-PS-Personenwagenmotor berücksichtigten folgende Gesichtspunkte:

1. Die Betriebseigenschaften der Kolben. (Zulässiger Verdichtungsgrad, Motornutzleistung, Brennstoffverbrauch, Kühlwasserwärme, Abgastemperaturen, Schmieröltemperaturen, Motorschwingungen, Motorgang im Leerlauf, Schmierölverbrauch, Leistungen und Wirtschaftlichkeit bei vierstündigem Dauerlauf und Vollast.)
2. Die physikalischen Eigenschaften der Kolben. (Temperaturgefälle im Kolben, Wärmeaufnahme der Baustoffe, Wärmeausdehnung der Kolben.)
3. Die metallurgischen Eigenschaften der Baustoffe. (Spezifisches Gewicht, chemische Zusammensetzung, Struktur des Baustoffes, Härte.)

Digitized by Google

4. Die baulichen Eigenschaften.
(Herstellung der Rohlinge, Baustoffaufwand für die Rohlinge, Fertiggewichte, Kolbenform.)

Die Versuchsergebnisse bestätigten, daß das Verdichtungsverhältnis bei Verwendung von Leichtmetallkolben vergrößert werden kann. Es ergab sich für die besten Kolben bei Benzolbetrieb ein Verdichtungsgrad von 5,7 gegenüber einem Verdichtungsgrad von 4,15 bezw. von 4,84 mit Gußeisenkolben. Die besten Leichtmetallkolben ergaben 20 v. H. Mehrleistung bei gleichzeitig 20 v. H. Brennstoffersparnis. Im Personenwagen dagegen konnten nur im günstigsten Fall 5 v. H. Leistungserhöhung erreicht werden, aber ganz allgemein eine Brennstoffersparnis von 13 v. H. Die geringeren Abgastemperaturen bei Leichtmetallkolben verringern die Wärmebeanspruchung der Auslaßventile. Der Schmierölverbrauch verkleinert sich bei Verwendung von Leichtmetallkolben durchschnittlich um die Hälfte. Um den Einfluß der veränderten Triebwerksmassen und Arbeitsdrucke festzustellen, wurden die Vertikalschwingungen der auf federnden Prüfstandrahmen aufgestellten Motoren durch besondere Schreibvorrichtungen aufgenommen.

Der gußeiserne Kolben hat ein sehr starkes Temperaturgefälle. Die Temperatur ist in der Kolbenbodenmitte sehr hoch. Im Kolben aus reinem Elektrolytkupfer ist dagegen das Temperaturgefälle nahezu Null. Bei den Leichtmetallkolben wird das gleiche angestrebt; sie zeigen gegenüber dem Gußeisenkolben eine sprunghafte Verbesserung.

Die hochwertigen thermischen Eigenschaften der Leichtmetalle lassen sich im Motor nur dann verwenden, wenn diese Baustoffe gute Laufeigenschaften und Widerstandsfähigkeit gegen Abnutzung besitzen. Die besten Laufeigenschaften haben Kolben mit großer Kugeldruckhärte. Gußeisen hat eine solche Härte von 190 kg/cm², bei Magnesiumlegierungen ist eine Mindesthärte von 60 kg/cm², für Aluminiumlegierungen eine solche von 100 kg/cm² anzustreben.

Die Versuchskolben wurden von verschiedenen Legierungen hergestellt. Die Unterschiede der thermischen Eigenschaften dieser Legierungen halten sich in so engen Grenzen, daß die Legierungen in erster Linie nach dem Gesichtspunkte der größten Härte zu wählen sind. Die folgende Zusammenstellung enthält die Legierungen und Herstellungsart der untersuchten Leichtmetallkolben und das Ergebnis der Gesamtbewertung. Die Legierung ist für die Laufeigenschaft nicht allein maßgebend, sondern die Herstellungsart und Wärmebehandlung der Rohlinge.

№	Kennzeichen	Legierungen Al	Cn	Fe	Si	Zn	Pb	Sn	Mg	Ca	Kugeldruckhärte	Herstellungsart	Preis
1	F	80,1	15,7	2,4	0,7	0,3	—	—	—	—	120	Kokille m. Eisenkern	
2	B	82,8	14,6	1,2	0,7	0,6	0,1	—	—	—	111	„ „ „	2. Preis
3	E	83,6	14	1,6	0,4	0,6	—	—	—	—	101	„ „ „	3. Preis
4	MN	87,5	10,4	—	—	—	—	3,0	—	—	94	„ „ „	
5	SAW	87,1	5,9	2,7	3,4	—	—	—	0,9	—	110	„ „ „	
6	RR1	84,5	12,3	1,1	1,8	0,1	—	—	—	—	84	„ „ Handkern	
7	HB	88,9	11,7	—	—	—	—	—	—	—	106	„ „ „	
8	K8	86,3	11,2	1,2	—	—	—	1,6	—	—	105	„ „ „	
9	BMW	88,5	10,8	1,5	0,1	0,1	—	—	—	—	93	„ „ „	
10	MWO	88,9	7,6	3,4	—	—	—	—	—	—	87	„ „ „	
11	RR2	88,5	—	—	11,4	—	—	—	—	—	68	„ „ „	
12	RR3	85	—	—	15	—	—	—	—	—	67	„ „ „	
13	GEA	12	—	—	—	—	—	88	—	—	93	gepreßt	4. Preis
14	CM	0,4	—	—	—	—	—	—	99,5	0,1	48	„	
15	GEK	—	13,5	—	0,3	—	—	—	86,2	—	64	„	1. Preis
16	K15	—	15,4	—	0,2	—	—	—	84,3	—	67	„	

Die Gesamtwertung setzt sich folgendermaßen zusammen: Gewichtsverminderung = 1/2, Leistungssteigerung = 1, Brennstoffersparnis = 1, Temperaturabnahme der Abgase = 1/4, Abnahme der Kühlwasserwärme = 1/4, Unterschiede in der Kugeldruckhärte = 1/2, Unterschiede in der Wärmeausdehnung = 1/4. Die Firma Elektron erhielt den ersten und vierten, die Firma Karl Schmidt den zweiten und dritten Preis.

Die Leichtmetallkolben haben auch im deutschen Automobilbau Eingang gefunden. Hauptsächlich werden wohl Kolben aus einer Aluminium-Zinklegierung verwendet. Die Herstellung geschieht hauptsächlich in Kokillen mit Handkern. Für alle Motorgrößen ist der mit Aluminiumkolben erreichte Vorteil nicht gleich groß. Ob Kolben aus Magnesiumlegierungen auf die Dauer sich bewähren werden, muß noch festgestellt werden, da Magnesium von der Feuchtigkeit zerstört wird. Wimplinger.

Kesselstein, sein Entstehen und Maßnahmen zur Verhütung und Beseitigung, insbesondere in Dampflokomotiven und Kühlelementen. (Oberingenieur Ziemert in der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft.) Der Vortragende erklärte die Zusammensetzung der Betriebswässer, die sich daraus ergebende Bildung des Kesselsteines, seine nachteiligen Wirkungen auf den Wärmedurchgang und Korrosionen durch freie Gase bezw. Säuren. Die Verschiedenartigkeit der Kesselsteinbildungen wurde an Hand einer großen Anzahl von Stein- und Rohrproben gezeigt, auch wurden Beispiele gegeben, daß selbst mit bewährten Systemen durch unsachgemäße Bedienung die Kesselsteinbildung, oft unter schädlichsten Nachwirkungen, auftreten kann. Der Vortragende sprach sich dahin aus, daß jede mechanische Reinigung vermieden werden müßte und zwar um manuale Arbeit bezw. Arbeitslöhne zu ersparen, Material-Beanspruchung und -Beschädigung zu vermeiden und Zeitersparnis zu erzielen. Bei stationären Anlagen können bei Anwendung guter chemischer Verfahren die heute fast unerschwinglichen Anlagen für Wasserreinigung vermieden und korrosiven Erscheinungen vorgebeugt werden. Bei Lokomotiven etc., bei denen Reinigungsanlagen überhaupt nicht möglich sind, sei zu erreichen, daß jeder Kesselsteinansatz unterbleibt, alter Kesselstein in kürzester Zeit pulverförmig abgelöst und jedwede Korrosionsgefahr aufgehoben wird, sodaß auch beim Ausbau der Rohrbündel irgendwelche Hindernisse, ein Festgebackensein etc., nicht auftreten. Da aber die Rohre und Heizflächen ständig krustenfrei sind, werde den Zeitnöten Rechnung tragend jedweder dadurch bedingte Wärmeverlust vermieden. Vorliegende Steinproben zeigten, daß durch Anwendung von „Lysogen“, einem dem Chemischen Werken M. D. Baumann, G. m. b. H., Düsseldorf-Unterrath, durch Patente geschützen Verfahren die vorstehend genannten Bedingungen bei einfachster Anwendungsweise restlos erfüllt werden. Besonders hob der Vortragende noch die Eigenschaften des Kesselschutzanstriches „Lysolith“ (D. R. P.) hervor, eines Präparates, dessen Siedetemperatur bei 270° liegt und so gesundheitsschädliche Wirkungen für die anstreichenden Arbeiter, ein Festbrennen und Abbrennen nicht mit sich bringt. Für kurzfristige Entfernungsdauer (24—48 Stunden) erläuterte er die Anwendungsweise des „Sozonit“ (D.R.P.) das sich in Gegensatz zu den gebräuchlichen Säureverfahren dadurch stellt, daß es, wie auch das „Lysogen“, genau den Wasser- und Steinverhältnissen entsprechend zusammengesetzt und somit individuell angewendet wird, daß auch durch Einleitung elektrolytischer Erscheinungen jedwede Materialanfassung vermieden, also antikorrosive Wirkungen erreicht werden. Dringend sei zu warnen vor Mitteln, die der Klasse der Geheimmittel zuzustellen sind, und besonders vor denen, die durch unlösliche, also nicht chemische Zusätze, dem Kessel noch weitere Fremdlinge zuführen. Ein Zusetzen von Graphit etc. gehöre in das Zeitalter, bei dem die chemische Wissenschaft noch in den Kinderschuhen steckte. Heute müßte im

Digitized by Google

Sinne höchster Wirtschaftsausnutzung jeder Weg genommen werden, der gewährleistet, daß Arbeit Betriebszeit und Material gespart werden kann.

Aus dem Reich der Zahlen. (Dr. Rückle in der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft.) Den Vortrag wird man in zwei Teile zerlegen müssen, in die allgemeinen mathematischen Darlegungen der Rückleschen Arbeitsmethoden mit Zahlen und die meist mit Zeitmessung durchgeführten Beispiele. Der Vortragende ist seit etwa 20 Jahren in der mathematischen und psychologischen Welt wohlbekannt durch seine besonderen Leistungen auf dem numerischen Gebiet. Sein seit den Jugendjahren bestehendes lebhaftes Interesse für die Zahlen nahm mit der Zeit immer mehr mathematische Grundlagen an. Mit 21 Jahren hat Rückle bei Hilbert in Göttingen mit einer Arbeit aus dem Gebiet der höheren Arithmetik promoviert, und weiterhin immer das Bestreben gehabt, die exakten Wahrheiten der Zahlentheorie auf das Rechnen mit Zahlen anzuwenden. Das ist in hohem Grade gelungen, und die Erläuterung der Beispiele (Multiplikationen 3-, 4- und 5stelliger beliebiger Zahlen, Potenzierungen mehrstelliger Zahlen mit den Exponenten 2, 3, 4, 5, Bestimmung beliebiger Wurzeln aus vollständigen Potenzen u. a. im ersten Teil des Vortrages) zeigte vieles Anregende für die Zuhörer. Vieles wird eben, mit den richtigen Hilfsmitteln angepackt, überraschend einfach. Im zweiten Vortragsteil wurden schwierigere Aufgaben gelöst, die sonst nur mittels der Logarithmentafel zu bewältigen sind: 1. Beliebige Wurzeln aus beliebigen Zahlen; 2. numerische Gleichungen; 3. besondere Divisionsmethoden u. a. Für den Kenner war die überraschend schnelle Zerlegung 6stelliger Zahlen in Primfaktoren eine besondere Leistung. Belebt wurden die rechnerischen Darbietungen durch zwei Gedächtnisversuche. Eine 102stellige Zahl lernte Rückle in 2 Min. 36 Sek. sicher auswendig. Seine Auffassung der Zahlenkomplexe ist natürlich eine mathematische, die mehrstelligen Zahlen wurden durch Eigenschaften charakterisiert, die im Wesen der Zahl liegen, und damit individualisiert. Diese Gedächtnisleistung steht etwa als Gegenpol zu dem, was man Mnemotechnik nennt. Der Schlußversuch, die Reproduktion einer 81stelligen Zahl, die 9 mal 9stellig in Quadratform anzuordnen war, nach einmaligem Vorlesen, zeigte eine der nicht annähernd erreichten Rekordleistungen von Dr. Rückle. Die Wiederholung des Ziffernmaterials in allen möglichen räumlichen Anordnungen gab eine schöne Probe des hervorragenden Anschauungsbild-Gedächtnisses des Vortragenden. Vieles an den Leistungen bleibt unerklärlich, ihre Herleitung aus den grundlegenden Faktoren der Begabung bleibt Sache der Psychologen. Es wird von Interesse sein, daß in allernächster Zeit ein Buch „Zur Analyse einer hervorragenden Begabung" von dem Göttinger Psychologie-Privatdozenden Dr. Oswald Kroh erscheint, das sich mit den Grundlagen der Rückleschen Begabung befaßt.

Vom 9. bis 12. Juni 1922 hält der **Verein Deutscher Gießereifachleute** in Cassel seine diesjährige Hauptversammlung ab. Das Programm sieht u. a. einen Besuch der neuen Gießerei der Lokomotivfabrik Henschel & Sohn vor. Die technische Tagesordnung weist folgende Vorträge auf: 1. Ingenieur Hubert Hermanns, Berlin, über: „Die Anwendung der Klein-Bessemerei namentlich in Duplexanordnung und neue Betriebserfahrungen in einer Deutschen Duplexanlage". 2. Oberingenieur L. Zerzog, München, über: „Die Verwendung von Flußspat im Gießereibetrieb". 3. Dr.-Ing. E. H. Schulz, Dortmund, über: „Die Organisation und die Aufgaben der Versuchsanstalten in Gießereien und Hüttenwerken". 4. Dr.-Ing. R. Stotz, Kornwestheim, über: „Bericht über den Stand der Normung von Grau- und Temperguß". 5. Ingenieur A. Hörnig, Dresden, über: „Wirkungsweise und Wärmeausnutzung im Kupolofen mit Winderhitzer".

Eine Fachausstellung **„Die Wärme"** wird am 17. Juni eröffnet werden, sie soll bis zum 16. Juli dauern. Diese Ausstellung soll vor allem die Neuheiten auf dem Gebiete der Technik und Wirtschaft der Wärme in Industrie, Gewerbe und Haushalt behandeln. Die Ausstellung wird 4 Abteilungen umfassen und zwar:

1. Allgemeine Wärmewirtschaft,
2. Wärmewirtschaft in einzelnen Betrieben,
3. Wärmewirtschaft im Haushalt und Kleingewerbe,
4. Betriebsüberwachung und Meßwesen.

Sämtliche Industriezweige werden an der Ausstellung beteiligt sein neben dem Berg- und Hüttenwesen auch die keramische-, Papier-, Kleineisen-, chemische- usw. Industrie. Es ist der Wunsch vorhanden, gerade im Mittelpunkt des Kohlenbezirks eine Zusammenfassung der verschiedenen wärmewirtschaftlichen Interessen herbeizuführen. Eine Sonderausstellung von Instrumenten für Betriebsüberwachung und Erforschung der physikalischen und chemischen Grundlagen der Wärmewirtschaft wird eine besondere Abteilung bilden. Es kommen nur diejenigen Dinge für die Ausstellung in Betracht, die ganz streng auf die Wärmetechnik Bezug nehmen. Die Gegenstände werden in Modellen, Zeichnungen, Schaubildern, aber auch im Betriebe vorgeführt. Eine Beteiligung großer industrieller und fachtechnischer Verbände ist gesichert. Mit der Ausstellung werden eine ganze Zahl fachlicher Tagungen verbunden sein. Nähere Auskunft erteilt die Geschäftsstelle „Die Wärme" Essen, Norbertstr. 2.

Die Vereinigung der Elektrizitätswerke, Berlin, eröffnet am 21. Juni 1922 im Kurhaus Wiesbaden die Ausstellung und Sondertagung: „Die Elektrizität als Wärmequelle im Haushalt, Gewerbe und Industrie". Nach den bisherigen Vorbereitungen zu schließen kann bestimmt damit gerechnet werden, daß die Durchführung der Ausstellung in jeder Weise gelingen wird. Die namhaftesten Firmen auf dem Gebiete der Elektrobeheizung haben ihre Teilnahme zugesagt und es ist damit zu rechnen, daß die Ausstellung ein vollständiges Bild von der Anwendung der Elektrizität als Wärmequelle geben wird. Die Apparate werden betriebsmäßig vorgeführt und die Ausstellung eine Woche lang der Oeffentlichkeit zugänglich gemacht. Weiter wird eine Woche lang öffentlich ein Film vorgeführt werden, der die Anwendung der Elektrizität in Gewerbe und Landwirtschaft zeigt.

„Die Hauptversammlung der Vereinigung der Elektrizitätswerke 1922 findet am Donnerstag, dem 22. und Freitag, dem 23. Juni, in Wiesbaden statt. An Vorträgen wird Herr Prof. Dr. Tiessen über die Grundlagen für die Bildung von Wirtschafts- und Elektrizitätsbezirken in Deutschland sprechen, Herr Dr. Münzinger über Wärmespeicher von Dr. Ruths und Herr Matthias, Vorstand der Studien-Gesellschaft für Höchstspannungsanlagen, über den jetzigen Stand der Hochspannungstechnik. Der Vorsitzende der Vereinigung der Elektrizitätswerke, Herr Stadtrat Meyer-Stettin, und Herr Direktor Kreyssig werden über die Tätigkeit der Vereinigung Bericht erstatten.

Vor der Hauptversammlung ist auf Mittwoch, den 21. Juni, eine Sondertagung festgelegt worden mit dem Thema: „Die Elektrizität als Wärmequelle in Gewerbe und Landwirtschaft". Ueber dieses Thema werden Herr

Digitized by Google

Darstellung ist recht klar und leicht verständlich, so daß man dem Buche einen großen Leserkreis wünschen darf. A. Sander.

Lehrbuch der Physik. Von Bernhard Dessau. Vom Verfasser aus dem Italienischen übertragen. Erster Band: Mechanik, Akustik, Wärmelehre. VIII und 667 Seiten mit 490 Abbildungen im Text. Johann Ambrosius Barth, 1922. Mk. 160.—, geb. Mk. 190.—.

Ein neues Lehrbuch der Physik! Da steigt unwillkürlich die Frage auf: entspricht es noch einem Bedürfnis, hat es noch eine Lücke auszufüllen? Denn an derartigen Werken besteht kein Mangel. Wir haben in deutscher Sprache eine große Reihe von Lehrbüchern der Physik, sehr umfangreiche, die den Stoff möglichst vollständig, fast nach Art eines Handbuches, behandeln, solche von mittlerem Umfange für die Studenten der Universitäten und Hochschulen, und knapp gefaßte Kompendien, von der großen Lehrzahl von Physikbüchern für Schulen ganz zu schweigen. Auch sonst ist jeden Ansprüchen, etwa in Bezug auf Vorbildung gedient; wir haben Werke in ganz elementarer Darstellung und andere im ausgesprochen wissenschaftlichem Sinne. Einige gehen vom Versuch aus und entwickeln daraufhin den Stand unseres physikalischen Weltbildes; andere bevorzugen eine geschlossene, mehr theoretische Darstellung. Es wird also jeder ein ihm gerade zusagendes Werk finden. Ein neues Lehrbuch der Physik wird deshalb einen schweren Stand haben, wenn es nicht in irgend einer Beziehung, sei es im Aufbau, in der methodischen Darstellung oder in der Anordnung und Auswahl des Stoffes neue Wege einschlägt. Das kann man von dem vorliegenden Werk nicht behaupten. In breiter, fast zu breiter Darstellung wird nach dem gewohnten Schema: Mechanik, Akustik, Wärmelehre (in diesem ersten Bande; der zweite wird die Optik, Magnetismus und Elektrizität bringen) behandelt; mathematische Ableitungen sind nicht vollständig vermieden, aber möglichst beschränkt, von der höheren Mathematik ist entsprechend seinem Leserkreis, hauptsächlich der studierenden Jugend der ersten Semester, kein Gebrauch gemacht. Die technischen Anwendungen sollen weitgehend berücksichtigt sein; abgesehen von dem Kapitel über Wärmekraftmaschinen scheint es in diesem ersten Bande allerdings nur beim guten Vorsatz geblieben zu sein, und auch jenes geht kaum über das sonst in diesen Lehrbüchern Gebotene hinaus.

Einige Kleinigkeiten seien erwähnt: auf Seite 8 ist ein störender Druckfehler, als da Bezugstemperatur des metrischen Maßsystems der Schmelzpunkt des Eisens angegeben ist. Die Darstellung des Schraubenmikrometers auf Seite 18 ist vorsintflutlich, man vergleiche dagegen etwa den Katalog einer guten Meßwerkzeugfirma; die Darstellung des Winkelmessers auf Seite 22 ist völlig unglücklich. Im allgemeinen bezeichnet man das Dosenbarometer als Aneroid- und das mit Bourdonrohr als Holostericbarometer, während der Verf. der entgegengesetzten Ansicht ist. Der Schall-Interferenzapparat mit Gabelung und verschiebbarem Glasrohr wird sonst immer nach Quincke (nicht nach Nörremberg) benannt.

Aber ganz abgesehen von diesen Kleinigkeiten, ein Bedürfnis, das im Italienischen sicherlich sehr notwendige und nützliche Werk auch ins Deutsche zu übertragen, ist nicht einzusehen. Zu loben wäre allerdings die sehr klare und präzise Darstellung. Da es aber auch in dieser Beziehung an guten deutschen Lehrbüchern der Physik nicht fehlt, so kann auch dies nicht als ausreichende Begründung gelten. Berndt.

Bei der Schriftleitung eingegangene Bücher.

Rudolf Fueter, Synthetische Zahlentheorie. Aus Göschens Lehrbücherei 1. Gruppe. Reine Mathematik. Band 4. Vereinigung Wissenschaftlicher Verleger Walter de Gruyter & Co. Berlin 1921. Preis geh. M. 22.—, geb. M. 28.—.

Dr. **Walther Meißner,** Entfernungs- und Höhenmessung in der Luftfahrt. Mit 66 Abbildungen. Verlag von Friedrich Vieweg und Sohn A.-G., Braunschweig 1922. Preis geh. M. 16.— und Teuerungszuschlag.

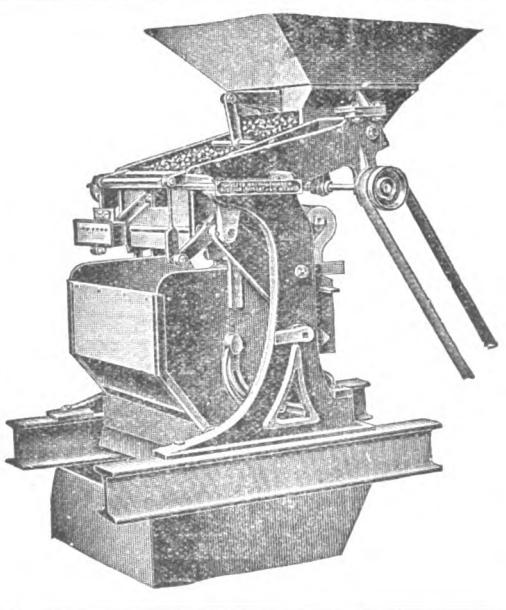
Dr. **Johannes Tropfke,** Geschichte der Elementar-Mathematik in systematischer Darstellung mit besonderer Berücksichtigung der Fachwörter.

1. Band: Rechnen. 2. verbesserte und sehr vermehrte Auflage. Preis geh. M. 40.—, geb. M. 46.—.
2. Band: Allgemeine Arithmetik. 2. verbesserte und sehr vermehrte Auflage. Preis geh. M. 50.—, geb. M. 56.—.
3. Band: Proportionen, Gleichungen. 2. vermehrte und sehr verbesserte Auflage. Preis geh. M. 60.—, geb. M. 75.—.

Vereinigung Wissenschaftlicher Verleger Walter de Gruyter & Co. Berlin 1921.

G. Desargues (Paris 1639). Erster Entwurf eines Versuchs über die Ergebnisse des Zusammentreffens eines Kegels mit einer Ebene. Aus dem Französischen übersetzt und herausgegeben von Max Zacharias. Mit 20 Figuren im Text. Akademische Verlagsgesellschaft in Leipzig m. b. H. 1922. M. 30.—.

Karl Siebel, Die Elektrizität in Metallen. Sammlung Vieweg: Tagesfragen aus den Gebieten der Naturwissenschaften und der Technik. Heft 62. Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn A.-G. Braunschweig 1922. Preis geh. M. 12.—.



Hennefer Maschinenfabrik G. Reuther & Reisert m. b. H.
Hennef a. d. Sieg (Rheinland)
Erste Fabrik eichfähiger automatischer Waagen
Ca. 30 000 St. unserer versch. autom. Waagen i. Betrieb i. all. Weltteil.
Patentierte
Automatische
Kohlenwaage
„CHRONOS"
für Kesselfeuerungen usw. Einfachste, solideste Konstruktion.
Spezialofferten mit Zeichnungen stehen auf Wunsch zur Verfügung.
Bei Anfragen bitten wir, die verlangte Stundenleistung und die Art der zu verwägenden Kohlen näher zu bezeichnen.

Digitized by Google

DINGLERS POLYTECHNISCHES JOURNAL

Jährlich erscheinen 26 Hefte. Bezugspreis vierteljährlich 10,— M. (ausschließlich Zustellungsgebühren). Für das Ausland besondere Preise. Bestellungen durch Buchhandel, Post oder Verlag: Richard Dietze, Berlin W. 66. Postscheckkonto Berlin 105102.

Alleinige Anzeigen-Annahme: Ala, Vereinigte Anzeigen-Gesellschaften, Haasenstein & Vogler A.-G., Daube & Co. m. b. H., Berlin, SW. 19, Jerusalemer Straße 11/12 und deren Zweigstellen.

HEFT 12 BAND 337 BERLIN, 18. JUNI 1922 103. JAHRGANG

INHALT:

Ein Temperatur-Wärmemengen-Diagramm. Von Prof. Dr. Wellner . . . . . Seite 121
Polytechnische Schau: Betriebsarchive und Entwicklungskunde. — Verfahren zur Gewinnung von verdichtetem aus verflüssigtem Sauerstoff. — Binderkonstruktion für ein Kohlenschuppendach von besonderer Bauart. — — Verwertung von Karbidschlamm. . . . . : Seite 129
Bücherschau: Tropfke, Geschichte der Elementarmathematik. — Straßner, Berechnung statisch unbestimmter Systeme. . . . . Seite 131

Ein Temperatur-Wärmemengen-Diagramm

als Hilfsmittel zur thermodynamischen Untersuchung von Maschinen, deren Arbeitsmittel die Gasgesetze befolgen.

Von Prof. Dr. techn. Emil Wellner, Brünn.

Inhaltsübersicht: Einleitende Worte über Wärmediagramme. — Entwicklung des Temperatur-Wärmemengendiagrammes aus der Verallgemeinerung der Wärmeparabel Stodolas. — Anwendungen des Diagrammes für Motorenuntersuchungen.

Bei allen Vorgängen wärmetechnischer Natur werden durch äußere Einflüsse, welche wesentlich im Zuführen oder Ableiten von Energiebeträgen bestehen, Veränderungen im Zustande des davon betroffenen Arbeitsmittels hervorgerufen. Der jeweilige Zustand desselben ist, wie bekannt, durch die Angabe von im allgemeinen drei maßgebenden Größen, den sogenannten Zustandsgrößen, charakterisiert, und die thermodynamische Untersuchung stellt die gesetzmäßigen Wechselbeziehungen fest, die zwischen diesen bei einer Störung des Gleichgewichtszustandes auftreten. Mit Hilfe der beiden Hauptsätze der Wärmetheorie und der für das betreffende Medium giltigen Zustandsgleichung, die eine Beziehung zwischen den erwähnten Zustandsgrößen aufstellt, können alle derartigen thermodynamischen Vorgänge analytisch verfolgt werden. Bei dem oft recht verwickelten Gange der Untersuchung werden die so gewonnenen rechnerischen Resultate häufig mehr oder minder unübersichtlich und es lag daher der Gedanke, die Betrachtungen in grafischer Weise zu versinnbildlichen und dadurch übersichtlicher zu gestalten, um so näher, als die technisch-praktischen Anwendungsgebiete dieser Theorie — beispielsweise die Expansion eines gasförmigen Arbeitsmittels in einem durch einen beweglichen Kolben begrenzten Zylinder — auf diese Form der Behandlung förmlich hinwiesen.

Es bürgerten sich daher auch diese Darstellungsmethoden schon mit den Anfängen der Thermodynamik überhaupt ein, und zwar zunächst in Form des sogenannten Arbeitsdiagrammes, welches den Druck pro Flächeneinheit und das Volumen der Gewichtseinheit in einem Koordinatensystem vereinigt, und damit auch die Beträge der verbrauchten oder geleisteten mechanischen Arbeit während irgend einer Zustandsänderung sichtbar macht. Die Vorteile, die dieses Verfahren bietet, und besonders seine große praktische Bedeutung — es sei nur auf die durch das Indizieren von Maschinen gewonnenen Erfahrungen verwiesen — sind allgemein bekannt und jedem Techniker geläufig.

Allerdings erschöpft dieses Diagramm das Problem der Versinnbildlichung eines thermodynamischen Vorganges insofern noch nicht vollständig, als zwei maßgebende Größen — die Temperatur und die Wärmemenge — darin nicht enthalten sind. In diesem Sinne wurde die Abbildung einer Zustandsänderung erst durch die Einführung des Wärmediagrammes vervollkommnet, worin unter Zuhilfenahme des Entropiebegriffes als Zustandsgröße die Temperatur- und Wärmeschwankungen dargestellt erscheinen. Diese Wärmediagramme haben für alle thermodynamischen Untersuchungen eine überragende Bedeutung gewonnen. Abgesehen von der Wichtigkeit des Entropiebegriffes als eines Kriteriums für die Umkehrbarkeit der untersuchten Prozesse, zeigt dieses Diagramm unmittelbar die zu- und abgeführten Wärmemengen, und ermöglicht daher die Feststellung des thermischen Wirkungsgrades sowie die Beurteilung der Ausnützungsfähigkeit einer verfügbaren Wärmeenergie. In diesem Sinne erscheint das Arbeitsdiagramm in die zweite Linie gerückt, und behält oft nur die sekundäre Bedeutung, die Grundlagen zur Untersuchung der Kraft- und Massenwirkungen zu liefern.

Sowohl das Arbeits- als auch das Wärmediagramm (als Temperatur-Entropiediagramm) ergeben einerseits die Arbeits-, andererseits die Wärmebeträge als Flächenstücke, welche daher jeweils mittels einer der Methoden zur Ausmittlung derartiger Größen bestimmt werden müssen; dies birgt immer eine gewisse Umständlichkeit in sich, und es wird oft schwer, solche Werte abzuschätzen, oder, von vornherein gegeneinander abzuwägen. Manche Untersuchungen, bei denen von diesen Größen als gegeben auszugehen wäre, können sogar überhaupt nicht oder bloß versuchsweise durchgeführt werden.

Der angedeutete Nachteil führte naturgemäß zu Bestrebungen, von dieser Einschränkung frei zu werden, und es war zuerst Mollier,[1]) der mit seinem J-S-Diagramme auf dem Gebiete der Dämpfe die Darstellung von Wärmebeträgen in Form von Strecken einführte. Der große Vorteil, der sich hieraus beispielsweise bei der Berechnung von Dampfturbinen ergibt, ist allgemein bekannt. Auf dem Gebiete der Gase fehlte noch eine analoge Darstellung und erst durch die Gasentropietafel Stodolas[2]) wurde es möglich, vermittels der Wärmekurven auch hier dieselben Vorteile zu erzielen.[3])

[1]) Mollier, Neue Tabellen und Diagramme für Wasserdampf. Berlin, Springer, 1906.

[2]) Stodola, Die Dampfturbine. 4. Aufl. Berlin, Springer, 1910.

[3]) Siehe hierzu die Untersuchungen von Ostertag, Die Entropie-Diagramme der Verbrennungsmotoren. Berlin, Springer, 1912.

Digitized by Google

Darstellung ist recht klar und leicht verständlich, so daß man dem Buche einen großen Leserkreis wünschen darf. A. Sander.

Lehrbuch der Physik. Von Bernhard Dessau. Vom Verfasser aus dem Italienischen übertragen. Erster Band: Mechanik, Akustik, Wärmelehre. VIII und 667 Seiten mit 490 Abbildungen im Text. Johann Ambrosius Barth, 1922. Mk. 160.—, geb. Mk. 190.—.

Ein neues Lehrbuch der Physik! Da steigt unwillkürlich die Frage auf: entspricht es noch einem Bedürfnis, hat es noch eine Lücke auszufüllen? Denn an derartigen Werken besteht kein Mangel. Wir haben in deutscher Sprache eine große Reihe von Lehrbüchern der Physik, sehr umfangreiche, die den Stoff möglichst vollständig, fast nach Art eines Handbuches, behandeln, solche von mittlerem Umfange für die Studenten der Universitäten und Hochschulen, und knapp gefaßte Kompendien, von der großen Lehrzahl von Physikbüchern für Schulen ganz zu schweigen. Auch sonst ist jeden Ansprüchen, etwa in Bezug auf Vorbildung gedient; wir haben Werke in ganz elementarer Darstellung und andere im ausgesprochen wissenschaftlichem Sinne. Einige gehen vom Versuch aus und entwickeln daraufhin den Stand unseres physikalischen Weltbildes; andere bevorzugen eine geschlossene, mehr theoretische Darstellung. Es wird also jeder ein ihm gerade zusagendes Werk finden. Ein neues Lehrbuch der Physik wird deshalb einen schweren Stand haben, wenn es nicht in irgend einer Beziehung, sei es im Aufbau, in der methodischen Darstellung oder in der Anordnung und Auswahl des Stoffes neue Wege einschlägt. Das kann man von dem vorliegenden Werk nicht behaupten. In breiter, fast zu breiter Darstellung wird nach dem gewohnten Schema: Mechanik, Akustik, Wärmelehre (in diesem ersten Bande; der zweite wird die Optik, Magnetismus und Elektrizität bringen) behandelt; mathematische Ableitungen sind nicht vollständig vermieden, aber möglichst beschränkt, von der höheren Mathematik ist entsprechend seinem Leserkreis, hauptsächlich der studierenden Jugend der ersten Semester, kein Gebrauch gemacht. Die technischen Anwendungen sollen weitgehend berücksichtigt sein; abgesehen von dem Kapitel über Wärmekraftmaschinen scheint es in diesem ersten Bande allerdings nur beim guten Vorsatz geblieben zu sein, und auch jenes geht kaum über das sonst in diesen Lehrbüchern Gebotene hinaus.

Einige Kleinigkeiten seien erwähnt: auf Seite 8 ist ein störender Druckfehler, als da Bezugstemperatur des metrischen Maßsystems der Schmelzpunkt des Eisens angegeben ist. Die Darstellung des Schraubenmikrometers auf Seite 18 ist vorsintflutlich, man vergleiche dagegen etwa den Katalog einer guten Meßwerkzeugfirma; die Darstellung des Winkelmessers auf Seite 22 ist völlig unglücklich. Im allgemeinen bezeichnet man das Dosenbarometer als Aneroid- und das mit Bourdonrohr als Holostericbarometer, während der Verf. der entgegengesetzten Ansicht ist. Der Schall-Interferenzapparat mit Gabelung und verschiebbarem Glasrohr wird sonst immer nach Quincke (nicht nach Nörremberg) benannt.

Aber ganz abgesehen von diesen Kleinigkeiten, ein Bedürfnis, das im Italienischen sicherlich sehr notwendige und nützliche Werk auch ins Deutsche zu übertragen, ist nicht einzusehen. Zu loben wäre allerdings die sehr klare und präzise Darstellung. Da es aber auch in dieser Beziehung an guten deutschen Lehrbüchern der Physik nicht fehlt, so kann auch dies nicht als ausreichende Begründung gelten. Berndt.

Bei der Schriftleitung eingegangene Bücher.

Rudolf Fueter, Synthetische Zahlentheorie. Aus Göschens Lehrbücherei 1. Gruppe. Reine Mathematik. Band 4. Vereinigung Wissenschaftlicher Verleger Walter de Gruyter & Co. Berlin 1921. Preis geh. M. 22.—, geb. M. 28.—.

Dr. Walther Meißner, Entfernungs- und Höhenmessung in der Luftfahrt. Mit 66 Abbildungen. Verlag von Friedrich Vieweg und Sohn A.-G., Braunschweig 1922. Preis geh. M. 16.— und Teuerungszuschlag.

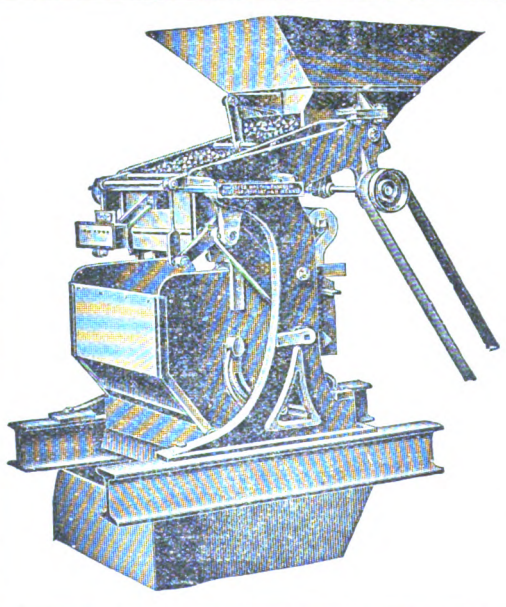
Dr. Johannes Tropfke, Geschichte der Elementar-Mathematik in systematischer Darstellung mit besonderer Berücksichtigung der Fachwörter.

1. Band: Rechnen. 2. verbesserte und sehr vermehrte Auflage. Preis geh. M. 40.—, geb. M. 46.—.
2. Band: Allgemeine Arithmetik. 2. verbesserte und sehr vermehrte Auflage. Preis geh. M. 50.—, geb. M. 56.—.
3. Band: Proportionen, Gleichungen. 2. vermehrte und sehr verbesserte Auflage. Preis geh. M. 60.—, geb. M. 75.—.

Vereinigung Wissenschaftlicher Verleger Walter de Gruyter & Co. Berlin 1921.

G. Desargues (Paris 1639). Erster Entwurf eines Versuchs über die Ergebnisse des Zusammentreffens eines Kegels mit einer Ebene. Aus dem Französischen übersetzt und herausgegeben von Max Zacharias. Mit 20 Figuren im Text. Akademische Verlagsgesellschaft in Leipzig m. b. H. 1922. M. 30.—.

Karl Siebel, Die Elektrizität in Metallen. Sammlung Vieweg: Tagesfragen aus den Gebieten der Naturwissenschaften und der Technik. Heft 62. Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn A.-G. Braunschweig 1922. Preis geh. M. 12.—.



Hennefer Maschinenfabrik G. Reuther & Reisert m. b. H.
Hennef a. d. Sieg (Rheinland)
Erste Fabrik eichfähiger automatischer Waagen
Ca. 30 000 St. unserer versch. autom. Waagen i. Betrieb i. all. Weltteil.
Patentierte
Automatische
Kohlenwaage
„CHRONOS"
für Kesselfeuerungen usw. Einfachste, solideste Konstruktion.
Spezialofferten mit Zeichnungen stehen auf Wunsch zur Verfügung.
Bei Anfragen bitten wir, die verlangte Stundenleistung und die Art der zu verwägenden Kohlen näher zu bezeichnen.

Digitized by Google

DINGLERS POLYTECHNISCHES JOURNAL

Jährlich erscheinen 26 Hefte. Bezugspreis vierteljährlich 10,— M. (ausschließlich Zustellungsgebühren). Für das Ausland besondere Preise. Bestellungen durch Buchhandel, Post oder Verlag: Richard Dietze, Berlin W. 66. Postscheckkonto Berlin 105102.

Alleinige Anzeigen-Annahme: Ala, Vereinigte Anzeigen-Gesellschaften, Haasenstein & Vogler A.-G., Daube & Co. m. b. H., Berlin, SW. 19, Jerusalemer Straße 11/12 und deren Zweigstellen.

HEFT 12 BAND 337 BERLIN, 18. JUNI 1922 103. JAHRGANG

INHALT:

Ein Temperatur-Wärmemengen-Diagramm. Von Prof. Dr. Wellner . . . . . Seite 121
Polytechnische Schau: Betriebsarchive und Entwicklungskunde. — Verfahren zur Gewinnung von verdichtetem aus verflüssigtem Sauerstoff. — Binderkonstruktion für ein Kohlenschuppendach von besonderer Bauart. — — Verwertung von Karbidschlamm. . . . . : Seite 129
Bücherschau: Tropfke, Geschichte der Elementarmathematik. — Straßner, Berechnung statisch unbestimmter Systeme. . . . . Seite 131

Ein Temperatur-Wärmemengen-Diagramm

als Hilfsmittel zur thermodynamischen Untersuchung von Maschinen, deren Arbeitsmittel die Gasgesetze befolgen.

Von Prof. Dr. techn. Emil Wellner, Brünn.

Inhaltsübersicht: Einleitende Worte über Wärmediagramme. — Entwicklung des Temperatur-Wärmemengendiagrammes aus der Verallgemeinerung der Wärmeparabel Stodolas. — Anwendungen des Diagrammes für Motorenuntersuchungen.

Bei allen Vorgängen wärmetechnischer Natur werden durch äußere Einflüsse, welche wesentlich im Zuführen oder Ableiten von Energiebeträgen bestehen, Veränderungen im Zustande des davon betroffenen Arbeitsmittels hervorgerufen. Der jeweilige Zustand desselben ist, wie bekannt, durch die Angabe von im allgemeinen drei maßgebenden Größen, den sogenannten Zustandsgrößen, charakterisiert, und die thermodynamische Untersuchung stellt die gesetzmäßigen Wechselbeziehungen fest, die zwischen diesen bei einer Störung des Gleichgewichtszustandes auftreten. Mit Hilfe der beiden Hauptsätze der Wärmetheorie und der für das betreffende Medium giltigen Zustandsgleichung, die eine Beziehung zwischen den erwähnten Zustandsgrößen aufstellt, können alle derartigen thermodynamischen Vorgänge analytisch verfolgt werden. Bei dem oft recht verwickelten Gange der Untersuchung werden die so gewonnenen rechnerischen Resultate häufig mehr oder minder unübersichtlich und es lag daher der Gedanke, die Betrachtungen in grafischer Weise zu versinnbildlichen und dadurch übersichtlicher zu gestalten, um so näher, als die technisch-praktischen Anwendungsgebiete dieser Theorie — beispielsweise die Expansion eines gasförmigen Arbeitsmittels in einem durch einen beweglichen Kolben begrenzten Zylinder — auf diese Form der Behandlung förmlich hinwiesen.

Es bürgerten sich daher auch diese Darstellungsmethoden schon mit den Anfängen der Thermodynamik überhaupt ein, und zwar zunächst in Form des sogenannten Arbeitsdiagrammes, welches den Druck pro Flächeneinheit und das Volumen der Gewichtseinheit in einem Koordinatensystem vereinigt, und damit auch die Beträge der verbrauchten oder geleisteten mechanischen Arbeit während irgend einer Zustandsänderung sichtbar macht. Die Vorteile, die dieses Verfahren bietet, und besonders seine große praktische Bedeutung — es sei nur auf die durch das Indizieren von Maschinen gewonnenen Erfahrungen verwiesen — sind allgemein bekannt und jedem Techniker geläufig.

Allerdings erschöpft dieses Diagramm das Problem der Versinnbildlichung eines thermodynamischen Vorganges insofern noch nicht vollständig, als zwei maßgebende Größen — die Temperatur und die Wärmemenge — darin nicht enthalten sind. In diesem Sinne wurde die Abbildung einer Zustandsänderung erst durch die Einführung des Wärmediagrammes vervollkommnet, worin unter Zuhilfenahme des Entropiebegriffes als Zustandsgröße die Temperatur- und Wärmeschwankungen dargestellt erscheinen. Diese Wärmediagramme haben für alle thermodynamischen Untersuchungen eine überragende Bedeutung gewonnen. Abgesehen von der Wichtigkeit des Entropiebegriffes als eines Kriteriums für die Umkehrbarkeit der untersuchten Prozesse, zeigt dieses Diagramm unmittelbar die zu- und abgeführten Wärmemengen, und ermöglicht daher die Feststellung des thermischen Wirkungsgrades sowie die Beurteilung der Ausnützungsfähigkeit einer verfügbaren Wärmeenergie. In diesem Sinne erscheint das Arbeitsdiagramm in die zweite Linie gerückt, und behält oft nur die sekundäre Bedeutung, die Grundlagen zur Untersuchung der Kraft- und Massenwirkungen zu liefern.

Sowohl das Arbeits- als auch das Wärmediagramm (als Temperatur-Entropiediagramm) ergeben einerseits die Arbeits-, andererseits die Wärmebeträge als Flächenstücke, welche daher jeweils mittels einer der Methoden zur Ausmittlung derartiger Größen bestimmt werden müssen; dies birgt immer eine gewisse Umständlichkeit in sich, und es wird oft schwer, solche Werte abzuschätzen, oder, von vornherein gegeneinander abzuwägen. Manche Untersuchungen, bei denen von diesen Größen als gegeben auszugehen wäre, können sogar überhaupt nicht oder bloß versuchsweise durchgeführt werden.

Der angedeutete Nachteil führte naturgemäß zu Bestrebungen, von dieser Einschränkung frei zu werden, und es war zuerst Mollier,[1]) der mit seinem J-S-Diagramme auf dem Gebiete der Dämpfe die Darstellung von Wärmebeträgen in Form von Strecken einführte. Der große Vorteil, der sich hieraus beispielsweise bei der Berechnung von Dampfturbinen ergibt, ist allgemein bekannt. Auf dem Gebiete der Gase fehlte noch eine analoge Darstellung und erst durch die Gasentropietafel Stodolas[2]) wurde es möglich, vermittels der Wärmekurven auch hier dieselben Vorteile zu erzielen.[3])

[1]) Mollier, Neue Tabellen und Diagramme für Wasserdampf. Berlin, Springer, 1906.

[2]) Stodola, Die Dampfturbine. 4. Aufl. Berlin, Springer, 1910.

[3]) Siehe hierzu die Untersuchungen von Ostertag, Die Entropie-Diagramme der Verbrennungsmotoren. Berlin, Springer, 1912.

Digitized by Google

Die folgenden Betrachtungen schließen unmittelbar hieran an und stellen den Versuch dar, für Arbeitsmittel, die die Gesetze der vollkommenen Gase befolgen, unter Umgehung des Entropiewertes ein Wärmediagramm zu entwickeln, in welchem die absoluten Temperaturen und die Wärmeschwankungen als Koordinaten auftreten. Es sei gleich hier bemerkt, daß diese Darstellungsart für sich genommen kein erschöpfendes Bild des jeweiligen Zustandes des Arbeitsmittels ergeben kann, da ja nur eine einzige Zustandsgröße darin als Koordinate enthalten ist. Es wird daher dieses Diagramm im Allgemeinen nur als Ergänzung eines zweiten — etwa des Arbeitsdiagrammes — zu verwenden sein, sofern nicht durch besondere Hilfsmittel seine Unabhängigkeit hiervon erreicht wird. Andererseits ergibt die Darstellung den Vorteil, die zu- und abgeleiteten Wärmewerte, und daher auch die in Arbeit umgesetzten Beträge unmittelbar durch Strecken ablesen, sowie aus dem Verhältnisse dieser Größen die Güte der Wärmeausnutzung leicht fesstellen zu können. Es ist daher die im folgenden kurz als T-Q Diagramm bezeichnete Darstellungsart hauptsächlich als Hilfsmittel für Motorenuntersuchungen gedacht.

Es sei erwähnt, daß Prof. P. Meyer in einer kürzlich veröffentlichten Arbeit[1]) dasselbe Ziel auf anderem Wege mit einer Darstellungsweise erreicht, in der die Wärme- und Temperaturwerte als Ordinaten einem p-v-Diagramm beigefügt sind. Es ergeben sich dabei die gleichen Vorteile — übersichtliche Darstellung der Wärmebewegung in linear meßbarer Form —, die die vorliegende Arbeit anstrebt.

Zunächst soll die Entwicklung des T-Q-Diagrammes aus den Wärmekurven Stodolas und seine charakteristischen Merkmale im Allgemeinen besprochen werden, während hieran die Anwendungen dieser Darstellungsart für Entwurf und Nachprüfung von Verbrennungsmotoren, Kompressoren und Gasturbinen anschließen mögen.

I. Allgemeine Entwicklung des T-Q-Diagrammes.

1. Die Wärme-Kurven.

Das Temperatur-Entropie-Diagramm veranschaulicht, wie bekannt, die an einer Zustandsänderung beteiligten Wärmemengen nach der Gleichung

$$dQ = T \cdot dS \qquad 1.$$

als jene Flächenstücke, die von der Zustandskurve, ihren Randordinaten und der Abzissenachse eingeschlossen sind.

Zur Vermeidung der in dieser Darstellungsart gelegenen schon kurz angedeuteten Nachteile erweiterte Stodola[2]) seine Entropietafel durch Eintragen einer parabolischen Wärmekurve, welche es gestattet, die bei Zustandsänderungen konstanten spezifischen Volumens und konstanten Druckes auftretenden Wärmebeträge durch Strecken abzulesen.

Den Ausgangspunkt für die Konstruktion dieser Wärmekurve bildet die allgemeine Wärmegleichung

$$dQ = c_v\, dT + Apdv; \qquad 2.$$

hierin bedeutet c_v die spezifische Wärme bei konstantem Volumen, die, wie gebräuchlich, in der Form

$$c_v = a + bT \qquad 3.$$

als lineare Funktion der absoluten Temperatur angenommen werden möge.[3])

[1]) Zeitschr. des Ver. deutscher Ing. 1921, Seite 1234.
[2]) Stodola, a. a. O.
[3]) Für Kohlensäure und Wasserdampf empfiehlt sich nach den Versuchsergebnissen von Pier besser eine parabolische Abhängigkeit nach

$$c_v = a + bT + cT^2 \qquad 5.$$

Siehe hierzu Stodola, Zeitschrift des Ver. deutsch. Ing., 1912, Seite 1008 u. d. f.

Die Integration von Gleichung 2 unter Berücksichtigung von Gleichung 3 bei konstantem Volumen ergibt

$$Q_v = Q_2 - Q_1 = \left(aT_2 + \frac{b}{2}T_2^2\right) - \left(aT_1 + \frac{b}{2}T_1^2\right) \qquad 4.$$

Setzt man die untere Integralgrenze

$$T_1 = 0 \text{ und } T_2 = T,$$

besteht sonach zwischen dem Wärmewert Q_v und der zugehörigen absoluten Temperatur ein parabolischer Zusammenhang nach

$$Q_v = aT + \frac{b}{2}T^2, \qquad 6.$$

der umgeformt auch durch

$$\left(T + \frac{a}{b}\right)^2 = \frac{2}{b}\left(Q_v + \frac{a^2}{2b}\right) \qquad 7.$$

darstellbar ist. Wie aus Gleichung 7 ersichtlich, sind die Parabelachsen gegen das Koordinatensystem T—S um die Beträge $\frac{a}{b}$ beziehungsweise $\frac{a^2}{2b}$ parallel verschoben. Für die Ablesung zusammengehöriger Werte T und Q_v bleibt die Temperaturachse des Entropiediagrammes bestehen, und erscheinen die Wärmemengen Q_v als die Strecken zwischen dieser Achse und der Parabel, parallel zur S-Achse gemessen.

Für Zustandsänderungen konstanten Druckes geht Gleichung 4 in

$$Q_p = Q_2 - Q_1 = \left(aT_2 + \frac{b}{2}T_2^2\right) - \left(aT_1 + \frac{b}{2}T_1^2\right) + AR\,(T_2 - T_1) \qquad 8.$$

über, oder mit der der Gleichung 6 analogen Schreibart in

$$Q_p = Q_v + ART \qquad 9.$$

Es ist also der Wärmewert bei konstantem Volumen um ein von der Temperatur linear abhängiges Glied additiv zu vermehren, was von Stodola mittels einer vom Koordinatenanfangspunkte schräg links aufsteigenden Geraden unter der Neigung AR durchgeführt erscheint. Die horizontalen Abschnitte zwischen dieser und der Parabel ergeben dann die den jeweiligen Temperaturen entsprechenden Beträge Q_p.

Man ersieht nun leicht, daß die beiden Ansätze 6 und 9 Stodolas zwei besondere Fälle der allgemeineren Wärmegleichung für Polytropen mit beliebigem Exponentenwerte n darstellen.

Gleichung 2 ergibt nämlich in Verein mit der Zustandsgleichung

$$pv = RT \qquad 10.$$

und der Polytropengleichung

$$pv^n = \text{kst} \qquad 11.$$

den Ausdruck

$$dQ = \left(c_v + \frac{AR}{1-n}\right) dT, \qquad 12.$$

welcher unter Benützung der Beziehung 3 integriert, in die den Gleichungen 6 und 9 entsprechende Form

$$Q_n = aT + \frac{b}{2}T^2 + \frac{AR}{1-n}T \qquad 13.$$

übergeht.[1])

Diese Wärmegleichung entspricht bei Variierung des Exponentenwertes n der Gesamtheit der Polytropen und bildet die Grundlage für die Entwicklung des T-Q-Diagrammes.

Die ersten zwei Glieder der rechten Gleichungsseite entsprechen hierbei jenem Teile der Wärme (Q_v), der zur Vermehrung der inneren Energie (— Temperaturerhöhung —) des Arbeitsmediums verwendet wurde, während das dritte Glied den der geleisteten mechanischen

[1]) Siehe hierzu auch Seiliger, Zeitschrift des Ver. deutscher Ingenieure 1922, Heft 1.

Digitized by Google

Arbeit gleichwertigen Teil Q_L versinnbildlicht. Die Gleichung nimmt dann mit dieser Schreibart die Form

$$Q_n = Q_v + Q_L \qquad 14.$$

an.

An Hand der Abb. 1 soll dies nun näher erläutert werden; es wären dort beispielsweise die an einer polytropischen Zustandsänderung mit dem Exponenten n beteiligten Wärmebeträge für die Temperaturgrenzen T_1 bis T_2 festzustellen. Zu diesem Zwecke ist in die Abb. zunächst die parabolische Wärmekurve eingetragen, die von den beiden Temperaturhorizontalen in den Punkten A und B geschnitten wird. Zieht man nun die Vertikale BC, ergibt sich in Strecke AC das erste Glied von Gleichung 14, $Q_v = \overline{AC}$.

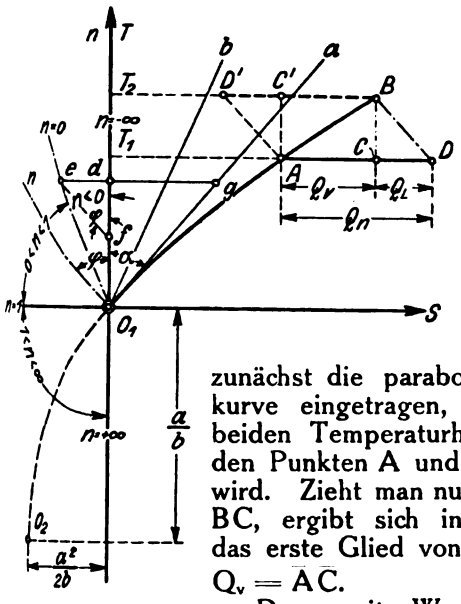


Abb. 1.

Der zweite Wert Q_L ist der absoluten Temperatur proportional und demnach mit Hilfe eines Richtungswinkels φ darstellbar, der der Beziehung

$$\operatorname{tg}\varphi = \frac{AR}{1-n}$$

entspricht. Zur Auffindung dieses Winkels ist in Strecke $O_1 d$ die Einheit und senkrecht dazu in d e die Größe AR festgelegt. Werden nun die Exponenten n jeweils im Sinne der positiven T-Achse von O_1 aufgetragen (z. B. $n = O_1 f$), erhält man in e f den gesuchten Richtstrahl φ. Die Parallele B D hierzu liefert, wie ohne weiteres verständlich, in Strecke C D den zweiten der geleisteten Arbeit entsprechenden Teilbetrag der Wärmemenge

$$Q_L = CD$$

womit auch die gesamte Wärmemenge

$$Q_n = Q_v + Q_L = \overline{AC} + \overline{CD} = \overline{AD}$$

ersichtlich wird. Der durch O_1 gezogene Strahl

$$O_1 n \parallel e f$$

ist demnach einem bestimmten Polytropenexponenten n charakteristisch; ebenso sind in der Abb. die besonderen Werte dieser Größe, sowie ihre Schwankungen innerhalb der einzelnen Bereiche kenntlich gemacht.

Zunächst ist hier eine Bemerkung über die Maßstäbe der Abb. notwendig. Die Parabeltangente in irgend einem Kurvenpunkte schließt mit der T-Achse einen Winkel ein, dessen trigonometrische Tangente den Wert

$$\frac{dQ_v}{dT} = c_v = a + bT \qquad 15.$$

besitzt, welcher somit für

$$T = 0$$

in

$$\operatorname{tg}\alpha = a$$

übergeht, und die Neigung des Kurvenelementes im Koordinatenanfangspunkte zum Ausdrucke bringt. Die Größe a wäre daher mit Beibehaltung der Einheit $O_1 d$ in Strecke d g dargestellt, gegenüber dem Temperaturmaßstabe also im allgemeinen (und zwar im Verhältnis der beiden Einheiten) vergrößert. Gemäß Gleichung 15 ist nun auch b T in demselben Maße wie a zu messen, was daher eine Vergrößerung von b in dem gleichen Verhältnisse erfordert. Auf diese Weise wären die Strahlen a und b festgelegt, und könnte die Wärmekurve daraus konstruiert werden. Es zeigt sich nun aber, daß die Parabel, da der Wert von a, auf ein Mol bezogen, nach Stodola, mit

$$a = 4{,}67$$

angenommen werden kann, was rund einem Winkel

$$\alpha = 77^0\,55'$$

entspräche, sehr stark gegen die Abzissenachse geneigt liegen und demgemäß recht ungenaue Schnitte ergeben würde. Wir wollen daher, ebenso wie dies bei Stodola[1]) durch den gewählten Wärmemaßstab zur Geltung kommt, die Parabel wesentlich steiler eintragen, d. h. den Maßstab für a, b und damit auch für AR entsprechend reduzieren.

Für die Parabelkonstruktion kann nun mit den beiden reduzierten Richtungen a und b, wie dies, der Deutlichkeit halber besonders herausgezeichnet, in Abb. 2 ersichtlich ist, der Scheitel O_2 unmittelbar aufgesucht werden, indem man nach Projektion des Punktes g auf die Abzissenachse nach h, die Parallele

$$h\,i \parallel O_1\,b$$

zieht, und die Strecke i k, die sich aus dem Schnittpunkte der Horizontalen durch Punkt i mit dem Richtstrahl a ergibt, einer bekannten Parabeleigenschaft gemäß, halbiert; wie man sich leicht überzeugt entspricht Strecke $O_1 i$ dem Werte

$$O_1 i = \frac{a}{b}$$

wie dies Gleichung 7 erfordert. Da der Scheitel meist ziemlich unbequem zu liegen kommt, kann man zur Kurvenbestimmung auch unmittelbar einzelne Punkte nach der aus Gleichung 6 gebildeten Beziehung

$$Q_v = T\left(a + \frac{b}{2}T\right)$$

bestimmen, indem man den einer gewählten Temperatur T entsprechenden Betrag b T halbiert, und um diese Hälfte (l m) die Strecke d g (auf d q) vergrößert. Der Strahl $O_1 q$ ergibt dann im Schnittpunkte r den gesuchten Parabelpunkt. Die Tangentenrichtung in diesem Punkte wäre, nach Uebertragung der Größe b T nach g s, durch $O_1 s$ gegeben. Es sei noch erwähnt, daß der Maßstab der Wärmemengen gegenüber dem Temperaturmaßstabe, infolge der Reduktion von a, in demselben Verhältnisse verkleinert erscheint.

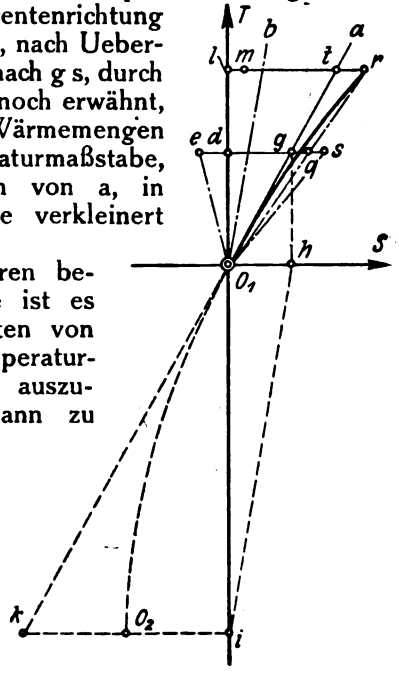


Abb. 2.

Für die im Weiteren besprochenen Diagramme ist es aber am zweckmäßigsten von beliebig gewählten Temperatur- und Wärmemaßstäben auszugehen. Man trägt dann zu einer angenommenen Temperatur T — Abb. 2 etwa $O_1 l$ — in Strecke l t den Betrag (a - T) horizontal im Wärmemaßstabe auf, wodurch Strahl $O_1 t$ und mit der beliebig gewählten Einheit $O_1 d$ der Wert a in Strecke d g festgelegt erscheint. Hieraus ergibt sich die zugehörige Größe AR durch die Reduktion

$$\frac{de}{dg} = \frac{AR}{a}$$

[1]) Stodola a. a. O.

Digitized by Google

in Strecke d e. Die Parabelpunkte selbst erhält man gemäß Gleichung 6 durch Antragen der berechneten Beträge $\frac{b}{2} T^2$ auf den jeweiligen Temperaturhorizontalen von der Nichtgeraden O_1 t aus.

Nun sollen die Beziehungen, die sich aus der Abb. 1 ergeben noch etwas näher betrachtet werden. Die Darstellungsart bietet uns die Möglichkeit, die gesamte Wärmewirtschaft, die bei irgend einer polytropischen Zustandsänderung auftritt, in einfacher Weise zu verfolgen.

Das Gebiet für Exponentenwerte n von

$$-\infty < n < 1$$

umfaßt Zustandsänderungen, bei denen — als Expansion betrachtet — Wärme zugeführt werden muß; und zwar steigt hierbei, abgesehen von der Arbeitsleistung, die Temperatur. In Abb. 1, in der eine solche Zustandsänderung eingetragen ist, kommt dies dadurch zum Ausdrucke, daß Punkt D rechts von Punkt C gelegen ist. Von der im Gesamten zugeführten Wärme wird umsomehr verhältnismäßig in Arbeit umgesetzt, je mehr wir uns dem Werte

$$n = 1$$

nähern, d. h. je schräger die Gerade B D ausfällt. Umgekehrt als Kompression vom Punkte B als Anfangspunkt aufgefaßt, ist bei diesen Zustandsänderungen die ganze Wärmemenge A D (ins Kühlwasser) abzuleiten, wobei der Teil C D der zugeführten Kompressionsarbeit äquivalent ist, während A C das Sinken der Temperatur veranlaßt.

Um diesen Unterschied zwischen zu- und abgeführter Wärme in der Abb. 1 zum Ausdrucke zu bringen, kann folgender systematischer Vorgang eingeschlagen werden: Man ziehe die Parallelen zur T-Achse und zur betreffenden Richtungslinie n von dem der Endtemperatur entsprechenden Punkte zu der Horizontalen durch den Anfangspunkt. Die sich auf dieser dadurch ergebenden Teilbeträge der Wärmemengen addieren sich algebraisch und zwar ist die Summierung im Sinne

A über C nach D

vorzunehmen und hierbei festzusetzen, daß die Richtung nach rechts zugeführten Wärmen, jenen nach links abgeleiteten Beträgen entsprechen würde. Die gesamte zu- oder abgeführte Wärme erscheint jeweils in dem Abschnitte A D zwischen Parabelpunkt und dem Schnittpunkte der Parallelen zu Strahl n. Würde also beispielsweise die Zustandsänderung der Abb. 1 als Kompression vom Punkte B nach A aufgefaßt, wären die Parallelen von A aus zu ziehen, wie in der Abb. strichliert angedeutet, und man erhielte als abzuleitende Beträge die Teile B C′ und C′ D′ entsprechend der Temperaturerniedrigung beziehungsweise der geleisteten Kompressionsarbeit, in Gesamtheit den Wert B D′.

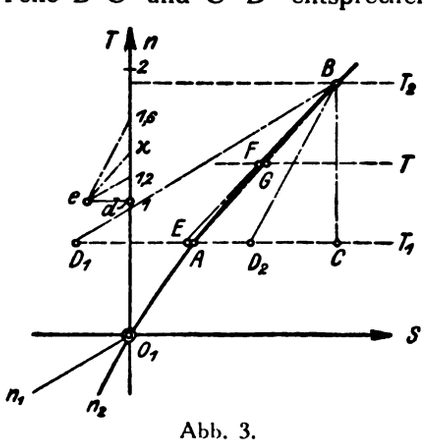


Abb. 3.

Zur Besprechung der Zustandsänderungen für das Gebiet

$$1 < n < \infty$$

wurde in Abb. 3 nochmals die Wärmeparabel eingetragen, und seien für das Temperaturintervall T_1 bis T_2 zwei polytropische Kompressionen mit den Exponentenwerten

$$n_1 = 1{,}2 \text{ und } n_2 = 1{,}6$$

betrachtet. Werden diese Größen an dem Maßstabe für n fixiert, und mit Punkt e verbunden, erhält man die hierfür maßgebenden Richtungen (O_1 n_1 und O_1 n_2). Trägt man nun die entsprechenden Parallelen durch Punkt B ein, ersieht man, daß bei der ersten die Wärmemenge

$$A D_1 = A C - C D_1$$

abgeleitet werden muß (A C ist hierbei der zur Temperaturerhöhung verwendete Teil der der geleisteten Kompressionsarbeit entsprechenden Wärme), während bei der zweiten die Wärme $A D_2$ zuzuführen ist, da die zur Verfügung stehende, der Kompressionsarbeit äquivalente, Wärme $C D_2$ für die Temperaturerhöhung (A C) nicht hinreicht.

Die Adiabate — oder besser gesagt die Polytrope, an deren Endpunkt die ganze der geleisteten Arbeit entsprechende Wärme zur Temperatursteigerung oder umgekehrt die durch die Temperatursenkung freiwerdende zur Arbeitsleistung aufgebracht ist — ergibt sich sonach, wenn die Punkte D mit A zusammenfallen, und kann der dazugehörige Wert $\varkappa$ durch Ziehen von

$$e\,\varkappa \parallel AB$$

an dem Maßstabe für n abgelesen werden. Daß eine solche Zustandsänderung unter dem nach Gleichung 3 angenommenen Gesetze für c_v in Wirklichkeit keine Adiabate darstellt, ersieht man aus der Abb. unmittelbar; denkt man sich nämlich eine Zwischentemperatur T gezogen, so wäre zunächst entsprechend der Strecke A E Wärme abzuleiten, die dann in der zweiten Periode mit F G in gleicher Größe wieder zuzuführen wäre. Die eigentliche Adiabate gemäß Gleichung 3 entspräche sonach einer Bewegung des Punktes A längs der Parabel nach B, hätte also veränderliche Exponentenwerte $\varkappa$, die jeweils durch die Parallele zu den Kurventangenten durch Punkt e an dem Maßstabe n bestimmt wären.

Die Isotherme mit $n = 1$ nimmt insoferne eine Sonderstellung ein, als für sie die Temperaturdifferenz, die für die vorhergehenden Betrachtungen den Ausgangspunkt bildete, verschwindet. Soll für sie die zu- oder abgeführte Wärmemenge aus den Druck- oder Volumsänderungen ermittelt werden, ist auf die Gleichung 2 und die Isothermengleichung

$$pv = kst$$

zurückzugreifen, welche hiefür

$$Q_i = ART \ln \frac{v_2}{v_1}$$

ergeben. Es wäre hiernach der Ausdruck A R T, der in Abb. 1 durch den horizontalen Abschnitt zwischen dem Richtstrahl $n = O$ und der T-Achse wiedergegeben erscheint, im Verhältnisse des

$$\ln \frac{v_2}{v_1}$$

zur Einheit zu vergrößern, um zu der gesuchten Größe zu gelangen. Es ist also für diese Zustandsänderung das Aufsuchen der Wärmemenge mit dem Nachteile der Bestimmung eines Logarithmus verknüpft.

Zusammenfassend ersehen wir also, daß wir durch die erweiterte Anwendung der Wärmeparabel für sämtliche Polytropen einen vollkommenen Ueberblick über die bei ihnen vorkommenden Wärmebewegungen erhalten; wir sind mit diesem Hilfsmittel in der Lage, einerseits bei gegebenene Anfangs- und Endzustande der Kurve die zur Vermehrung der inneren Energie und zur Arbeitsleistung herangezogenen Wärmebeträge festzustellen, anderseits bei gegebener zuzuführender Wärme die Endtemperatur und damit beispielsweise durch eine dieser entsprechend eingelegten Mariotte die Kurvenerstreckung im Arbeitsdiagramm zu bestimmen.

Digitized by Google

Schließlich sei noch bemerkt, daß eine andere als der Gleichung 3 entsprechende Abhängigkeit zwischen c_v und T, beispielsweise die nach Gleichung 5 die vorangehenden Untersuchungen nur insoferne berührt, als die Wärmeparabel eine kubische Form annimmt; es ergeben sich nämlich die neuen Wärmeabzissen Q'_v für konstantes Volumen aus dem ursprünglichen Q_v durch Vermehrung um das kubische Glied der Beziehung

$$Q'_v = a\,T + \frac{b}{2}\,T^2 + \frac{c}{3}\,T^3 = Q_v + \frac{c}{3}\,T^3.$$

Werden also unter Berücksichtigung des über die Maßstäbe der Figuren Gesagten diese Größen entsprechend den jeweiligen Temperaturen von den Punkten A, F, B etc. (der Abb. 3) horizontal nach rechts aufgetragen, erhält man die neue Parabel, mit der die weiteren Betrachtungen genau wie früher durchgeführt werden können.

2. Das Temperatur-Wärmemengen-Diagramm.

Das Wesen der Darstellungsart ist, wie schon eingangs erwähnt, dadurch gegeben, daß ein Diagramm zwischen den Größen T und Q gebildet wird. Die Wärmewerte erhält man mit Hilfe der Wärmeparabel, und unterscheidet sich die Auftragung der Abb. 4 in diesem Punkte von den früheren nur durch die Umklappung um die Temperaturachse, wodurch die Wärmekurve nach links vom Ursprunge aufsteigend zu liegen kommt, während die den einzelnen Polytropen charak-

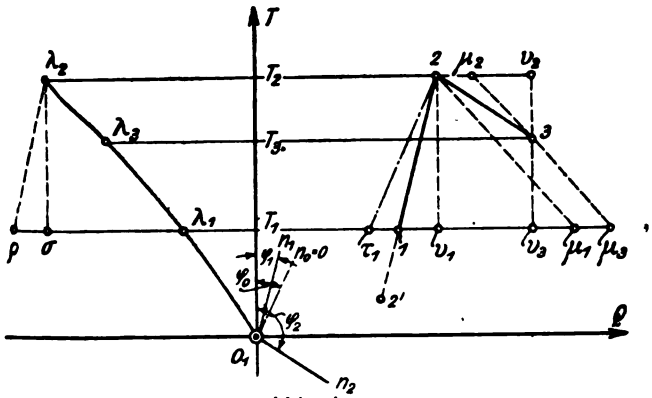


Abb. 4.

teristischen Strahlen φ die rechte Hälfte erfüllen würden. Die absoluten Temperaturen erscheinen wieder als Ordinaten, während die Wärmeschwankungen horizontal gemessen werden.

Wir wollen nun untersuchen, in welcher Weise sich Zustandsänderungen in diesem Diagramm darstellen lassen. Hierfür bildet die allgemeine Wärmegleichung

$$dQ = du + A\,p\,dv = di - A\,v\,dp$$

den Ausgangspunkt, welche für Arbeitsmittel, die den Gesetzen für vollkommene Gase folgen, die Formen

$$dQ = c_v\,dT + A\,p\,dv \qquad 2.$$

beziehungsweise

$$dQ = c_p\,dT - A\,v\,dp \qquad 2a.$$

annimmt. Für die Abbildung von Polytropen, die wir zunächst betrachten wollen, geht Gleichung 2 in die schon früher benutzte Gleichung 13

$$Q_n = \left(a\,T + \frac{b}{2}\,T^2\right) + \frac{AR}{1-n}\,T = Q_v + \frac{AR}{1-n}\,T$$

über, worin Q_v der bei konstantem spezifischen Volumen zugeführten Wärmemenge entspricht, während das letzte Glied der Eigenart der betreffenden Polytrope gerecht wird.

Soll nun eine bestimmte Kurve mit gegebenem Exponentenwerte n_1 mithin auch mit einem durch

$$\operatorname{tg}\varphi_1 = \frac{AR}{1-n_1}$$

bestimmten Winkel φ_1 in dem Schaubild ersichtlich gemacht werden, wird von einem beliebigen Punkte 1 der der Anfangstemperatur T_1 entsprechenden Horizontale die Parallele 12 zu Strahl φ_1 bis zur Endtemperatur T_2 gezogen. Diese Gerade stellt bereits die Abb. dieser Zustandsänderung dar, wenn die Wärmemengen Q_n von den jeweiligen Parabelpunkten λ aus gezählt werden; die Parabel bildet also gleichsam die Koordinatenachse für die Wärmebeträge. Hierzu ist zu bemerken, daß die Strecke λ_1 1, da sie ja beliebig gewählt wurde, im allgemeinen nicht die dem Punkte 1 entsprechende Wärme zum Ausdrucke bringt; es spielt dies für die Untersuchungen keine Rolle, da ja jeweils nur die Wärmedifferenzen zwischen zwei Temperaturen maßgebend werden.

Die von 1 bis 2 zugeführte Wärme erscheint nun als Differenz der Strecken $2\lambda_2$ und $1\lambda_1$, und wäre nach früherem durch die Parallele

$$\lambda_2\rho \parallel 12$$

in Strecke $\lambda_1\rho$ dargestellt, wobei nach den Beziehungen des vorigen Abschnittes die Teilung nach Q_v und Q_t wieder durch die Vertikale $\lambda_2\sigma$ bewerkstelligt werden könnte.

Für das Folgende ist es jedoch zweckmäßiger, die Wärmemengen, statt von der Parabel aus, durch Ziehen der Geraden

$$2\mu_1 \parallel \lambda_2\lambda_1$$

und der Vertikalen $2\nu_1$ bis zur Horizontalen durch den Anfangspunkt kenntlich zu machen.

Hierdurch erhält man, wie ohne weiteres verständlich erscheint,

in Strecke $1\mu_1$ die zugeführte Wärme,
in Strecke $\mu_1\nu_1$ den zur Vermehrung der inneren Energie aufgebrauchten Teil hiervon, und
in Strecke $\nu_1 1$ den zur Arbeitsleistung verwendeten Anteil.

Die drei Größen geben naturgemäß in ihrer algebraischen Summe Null, wobei die Addition von 1 über μ, ν nach 1 zurück vorzunehmen wäre. Die Wärmebeträge mit dem Richtungssinne nach rechts mögen entsprechend einer zur Verfügung stehenden Wärmemenge, die entweder durch Zuführung von außen, oder durch Temperatursenkung oder Arbeitsaufwendung disponibel werden kann, als positiv gelten.

Der Unterschied zwischen Expansion und Kompression bei ein und derselben Polytrope kommt dadurch zur Geltung, daß im ersten Falle die Parallele vom Anfangspunkte 1 im Richtungssinne $O_1\,n_1$ (1 nach 2), im zweiten Falle im Sinne $n_1\,O_1$ (1 nach 2') einzutragen wäre.

Stellen wir die Aufgabe so, daß bei gegebener zu- oder abzuleitender Wärmemenge die Endtemperatur einer Polytrope zu bestimmen sei, trägt man jene von λ_1 in Strecke $\lambda_1\rho$ auf (bei abgeführter Wärme von der Parabel nach rechts) und zieht die Parallele zu dem der Polytrope entsprechenden Richtstrahle φ womit die Punkte λ_2 und 2 erhalten werden.

Will man, wie dies namentlich bei Motorenuntersuchungen zweckmäßig wird, die Aenderung des Wärmeinhaltes feststellen, benützt man Gleichung 2a. Das Glied

$$\int c_p\,dT$$

stellt die bei einer Zustandsänderung konstanten Druckes zwischen gegebenen Grenzen zuzuführende Wärmemenge dar, und ist daher nach dem eben Besprochenen durch den Abschnitt $\mu_1\tau_1$ dargestellt, wenn die Gerade $2\tau_1$ der Richtung konstanten Druckes (Strahl φ_0) entspricht. Da nun $1\mu_1$ den Betrag Q_n wiedergibt, ist nach Gleichung 2a in Strecke $1\tau_1$ auch der Wert

$$\int A\,v\,dp$$

ersichtlich geworden.

Digitized by Google

Wir sind sonach in der Lage in dem T-Q-Diagramme die für eine Zustandsänderung maßgebenden Wärmebeträge gemäß den Gleichungen 2 und 2a in einfacher Weise durch Strecken wiederzugeben. Es sei hierzu gleich an dieser Stelle erwähnt, daß die Konstruktion der Punkte ν und τ in der gleichen Bedeutung aufrecht bleibt, wenn wir es statt der Polytrope 12 mit einer allgemein verlaufenden Zustandsänderung zu tun hätten.

Schließt nun eine zweite polytropische Zustandsänderung mit den Werten n_2, φ_2 im Punkte 2 bis zur Temperatur T_3 an, erhält man mit der analogen Parallele

$$3\,\mu_3 \parallel \lambda_3\,\lambda_1$$

und der Vertikale $3\,\nu_3$ die Punkte μ_3 und ν_3 und damit die Wärmebewegung während des kombinierten Vorganges 1 bis 3 unmittelbar, und zwar

in Strecke $1\,\mu_3$ die gesamte zugeführte Wärme,
in Strecke $\mu_3\,\nu_3$ den hiervon zur Temperatursteigerung verwendeten Teil, und
in Strecke $\nu_3\,1$ den der geleisteten Arbeit entsprechenden Anteil.

Ebenso wären die Punkte μ_2 und ν_2 für die Polytrope 2 bis 3 erhältlich, und man kann sich aus der Abb. leicht davon überzeugen, das beispielsweise

$$\mu_1\,\nu_1 = \mu_2\,\nu_2 + \mu_3\,\nu_3$$

besteht, da ja die Verbindungslinie $\mu_2\,\mu_3$ parallel $2\,\mu_1$ gelegen ist. Interessiert uns nur der Endzustand 3 gegenüber 1 und die damit verbundene Wärmeverschiebung, ist, wie schon erwähnt, nur das Aufsuchen der Hilfspunkte μ_3 und ν_3 unter Hinweglassung der Zwischenresultate erforderlich.

Bei Betrachtung geschlossener aus Polytropen bestehender Kreisprozesse läßt sich das oben Gesagte gut anwenden, da neben den Wärme- und Arbeitswerten auch der thermische Wirkungsgrad des Prozesses in einfachster Weise zum Ausdruck kommt. Es möge dies an Hand der Abb. 5 veranschaulicht werden, in der ein solcher aus vier beliebig gewählten Polytropen entsqrechend den Winkeln φ_1 bis φ_4 bestehender Prozeß dargestellt erscheint, der im Wesentlichen der Arbeitsweise eines Verpuffungsmotors gleichkommen würde. Die einzelnen Polytropen entsprächen vom Anfangspunkte 1 begonnen sonach etwa der Verdichtung, der Wärmezufuhr, der Expansion und dem Spannungsabfalle bis auf den Ausschubdruck. Das entstehende Schaubild wäre durch den Polygonalzug 12345 wiedergegeben. Es ist also im Unterschiede zu den anderen Diagrammarten keine geschlossene Figur, sondern bleibt mit der Strecke 15 auf der Anfangstemperatur-Horizontalen offen.

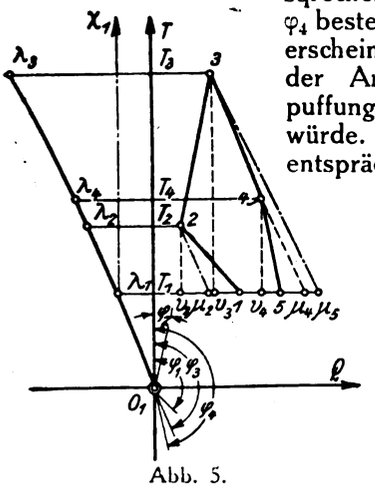


Abb. 5.

Auf den ersten Blick könnte dies insoferne befremden, als es zu bedeuten schiene, daß im Endpunkte des Kreisprozesses 5 um den Betrag der Strecke 15 mehr Wärme vorhanden wäre als im Anfangspunkte 1. Diese Größe repräsentiert aber die während des Prozesses als äußere Arbeit abgegebene Wärmemenge — nach der gebräuchlichen Bezeichnungsweise A L — und man überzeugt sich hiervon leicht durch Ziehen der Vertikalen durch die einzelnen Polytropenendpunkte, wodurch man die in ihrer Bedeutung schon gekennzeichneten Punkte ν erhält. Man ersieht hieraus auch, mit welchen Werten die verschiedenen Zweige des Kreisprozesses an dieser Arbeitsleistung teilhaben.

In der Figur entspräche

Strecke $1\,\nu_2$ der aufgewendeten Arbeit während der Verdichtung,
Strecke $\nu_2\,\nu_3$ der geleisteten Arbeit während der Wärmezufuhr,
Strecke $\nu_3\,\nu_4$ der geleisteten Arbeit während der Expansion, und
Strecke $\nu_4\,5$ der geleisteten Arbeit während des Spannungsabfalles.

Es ergibt die algebraische Summe sonach tatsächlich den Wert 15 als geleistete Arbeit des Kreisprozesses.

Ebenso führt auch die Betrachtung der zu- und abgeleiteten Wärmemengen, die mit Hilfe der Punkte μ_2 bis μ_4 verfolgt werden können, naturgemäß zu dem gleichen Resultate.

Strecke $1\,\mu_2$ abgeführte Wärme während der Verdichtung,
Strecke $\mu_2\,\mu_3$ zugeführte Wärme während der Wärmezufuhr,
Strecke $\mu_3\,\mu_4$ abgeführte Wärme während der Expansion,
Strecke $\mu_4\,5$ abgeführte Wärme während des Spannungsabfalles.

Wieder ersieht man, daß

$$\Sigma Q = 15 = A L$$

ist. Es ist dies auch aus dem Umstande zu erkennen, daß die zur Aenderung der inneren Energie nötigen Wärmebeträge, die in den horizontalen Abständen der Parabelpunkte von der Achse $\lambda_1\,\chi_1$ dargestellt erscheinen, bei einem geschlossenen Prozeß für sich die algebraische Summe Null ergeben müssen.

Der thermische Wirkungsgrad des Prozesses ist durch

$$\eta_{it} = \frac{15}{\mu_2\,\mu_3}$$

gegeben und könnte in einfacher Weise auch grafisch dargestellt und beispielsweise am n-Maßstabe abgelesen werden. Außerdem kann aus der Strecke 15 durch Reduktion von der Wärme — auf die Arbeitseinheit die geleistete mechanische Arbeit und hieraus die mittlere indizierte Spannung bestimmt werden. Tritt während des Prozesses eine Aenderung der chemischen Zusammensetzung des Arbeitsmittels auf, hat dies — neben anderen Erscheinungen, wie beispielsweise einer etwa vorkommenden Kontraktion zur Folge, daß sich eine Aenderung der Konstante b der spezifischen Wärme ergibt.

Im Hinblicke auf die im nächsten Abschnitte besprochenen Anwendungen bei Verbrennungsmotoren möge gleich hier festgestellt werden, in welcher Weise hierdurch die Diagrammkonstruktion beeinflußt wird.

Gemäß den zwei Werten b_0 und b vor bezw. nach der chemischen Umsetzung werden, wie dies Abb. 6 zeigt, zwei Wärmeparabeln einzutragen sein, und würde sich die Verdichtung 12 auf die Parabel b_0 beziehen, während die Wärmeschwankungen der folgenden Teile des Prozesses mittels der Parabel b zu bestimmen wären. Man sieht nun unmittelbar aus der Abb. daß zur Temperatursteigerung während der Verdichtung ein kleinerer Wärmebetrag $(\sigma_0\,\lambda^0_1)$ aufgewendet wurde, als zu derselben Erhöhung bei den Verbrennungsprodukten nötig gewesen wäre $(\sigma\lambda_1)$.

Denkt man sich, wie üblich, die chemische Veränderung plötzlich vor sich gehen und dann eine Zustandsänderung unter Zuführung einer Wärmemenge $\rho\,\rho_2$ folgen, muß daher zunächst ein Teilbetrag derselben

$$\lambda_2\,\rho = \sigma\,\lambda_1 - \sigma_0\,\lambda^0_1$$

zum Ausgleich der erwähnten Differenz verwendet werden und nur der Rest $\lambda_2\,\rho_2$ wird für die folgende

Digitized by Google

Zustandsänderung disponibel bleiben. Die während des Prozesses für die Temperaturschwankungen verbrauchten Wärmebeträge ersieht man ebenso wie in Abb. 5 in den horizontalen Entfernungen des Linienzuges $\lambda_1 \rho \lambda_2 \lambda_3$ und zurück längs der Parabel b bis zum Punkte λ_1 von der Achse $\lambda_1 \chi_1$. Die zur Arbeitsleistung herangezogenen Wärmemengen und die zu- und abgeleiteten Beträge könnten wieder mittels der Hilfspunkte ν und μ ersichtlich gemacht werden. Hier ist aber ein anderer Weg eingeschlagen, der im besonderen bei der Beurteilung indizierter Diagramme von Verbrennungsmotoren den Vorteil bietet, daß man unmittelbar ersehen kann, ob die betreffende Zustandsänderung unter Wärmezufuhr oder Ableitung vor sich geht. Errichtet man nämlich im Punkte 1 die vertikale Achse $1\chi_2$ ersieht man zunächst, wie ohne weiteres verständlich ist, in den horizontalen Abständen der einzelnen Diagrammpunkte von dieser Achse die bis dahin geleisteten Arbeitswerte. Ueberträgt man nun die zu- und abgeleiteten Wärmebeträge gleichfalls von dieser Achse horizontal, und zwar etwa zugeführte Werte nach rechts, erhält man einen Linienzug 1 2′ 2″ 3′ 4′ 5. Beispielsweise könnte Punkt 2′ durch Uebertragen von $1\mu_2$ nach α 2′ erhalten werden, und stellt diese Strecke die bis zum Punkte 2 abgeführte Wärmemenge dar. (Eine einfachere Uebertragungsweise ergibt sich weiter unten.)

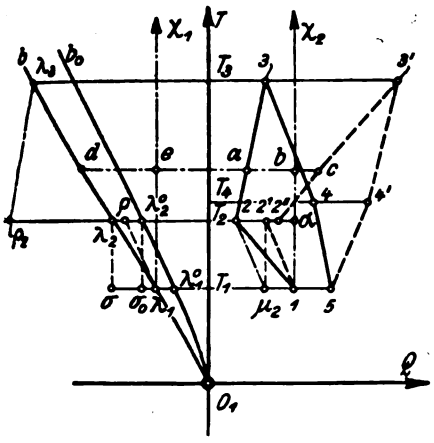


Abb. 6.

Das Diagramm schließt sich naturgemäß im Punkte 5 des ursprünglichen Wärmediagrammes, da ja wie früher die Differenz zwischen zu- und abgeführter Wärme den Betrag der in Arbeit umgesetzten Wärme 15 ergeben muß.

Will man nun etwa die bis zu irgend einem Diagrammpunkte a erfolgte Wärmebewegung verfolgen, zieht man durch diesen Punkt eine Horizontale und entnimmt

in Strecke a b die vom Anfangspunkte bis dahin aufgewendete Arbeit,

in Strecke b c die vom Anfangspunkte bis dahin zugeführte Wärme und

in Strecke d e die vom Anfangspunkte bis dahin zur Temperatursteigerung verwendete Wärmemenge, wobei die algebraische Summe

$$a\,b + b\,c - d\,e$$

besteht.

Der horizontale Abstand zweier zusammengehöriger Diagrammpunkte a c stellt sonach die zur Temperatursteigerung verwendete Wärmemenge dar (a c = d e), und es gestattet uns diese Beziehung den Linienzug 1 2′ 3′ 4′ 5 in einfachster Weise aus dem Wärmediagramme durch Uebertragen der einzelnen Strecken d e zu konstruieren.

Kehren wir nun wieder zu Abb. 5 zurück, waren dort die Temperaturen T_1 bis T_4 des Prozesses als bekannt vorausgesetzt, und dementsprechend die vier Polytropen — Geraden innerhalb dieser Grenzen eingezeichnet. Es ist nun von Interesse zu diesen Temperaturen die Druck- und Volumsverhältnisse zu ermitteln, zumal in der praktischen Anwendung beim Entwurf eines Maschinendiagrammes meist letztere Größen gegeben sind, und erst hieraus die Temperaturen der einzelnen Diagrammpunkte folgen.

Zu dieser Ermittlung kann man sich, wie Abb. 7 zeigt, eines logarithmischen Maßstabes bedienen, der beispielsweise auf der Abzissenachse aufgetragen wäre, während auf der Ordinatenachse eine dekadische Teilung in beliebigem Maßstabe verzeichnet wäre.

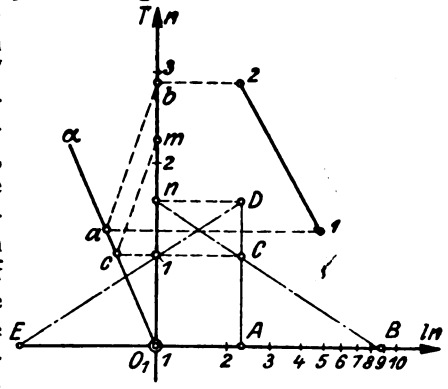


Abb. 7.

Soll nun beispielsweise zu der Polytrope 12 der Abb. 7 mit dem Exponenten n das Druck- und Volumsverhältnis bestimmt werden, sucht man zunächst mittels des Richtwinkels α die Maßzahl des Temperaturverhältnisses

$$\frac{T_2}{T_1} = m$$

auf; man erhält diesen Wert durch eine Parallelverschiebung

$$cm \parallel ab$$

in der Strecke $O_1 m$; fixiert man nun den dieser Maßzahl entsprechenden Punkt A auf der logarithmischen Teilung und projiziert diesen nach C auf die Horizontale durch die Einheit, kann man durch Verbindung von Punkt n (entsprechend dem Werte des Polytropenexponenten) mit C auf dem logarithmischen Maßstabe der Abzissenachse im Punkte B die Maßzahl des Druckverhältnisses

$$\frac{p_2}{p_1}$$

ablesen. Die Konstruktion folgt aus der Logarithmierung der Polytropen-Gleichung $p^{\frac{1-n}{n}} \cdot T = kst$, welche

$$\lg \frac{T_2}{T_1} = \frac{n-1}{n} \lg \frac{p_2}{p_1} \qquad 16.$$

oder in Anwendung auf Figur 7

$$O_1 A = \frac{n-1}{n} O_1 B$$

ergibt. Wie man sieht, ist die Konstruktion direkt umkehrbar, das heißt, man findet ebenso bei bekanntem Druckverhältnisse das Verhältnis der absoluten Temperaturen. In der praktischen Anwendung ist es nicht notwendig, einen ganzen logarithmischen Maßstab auf das Zeichenbrett zu übertragen, man benützt vielmehr mit Vorteil die Skala eines Rechenschiebers, auf der man mittels eines Stechzirkels entsprechend der Maßzahl $O_1 m$ die zugehörige Strecke ($O_1 A$) abgreift und dann $O_1 B$ an derselben Teilung abließt.

Ebenso führt die Projektion von Punkt A nach D und die Gerade D 1 E in Strecke $O_1 E$ entsprechend der analogen Polytropen-Gleichung $v^{n-1} \cdot T = kst$ zur logarithmischen Maßzahl des Volumsverhältnisses $\frac{v_1}{v_2}$.

Mit dieser Hilfskonstruktion ist man auch in der Lage einzelne Punkte eines T-Q Diagrammes in das Arbeitsdiagramm zu übertragen, andererseits ist man aber beispielsweise beim Entwurfe eines Verbrennungsmotors von letzterem Diagramme ganz unabhängig geworden[1]).

1) In anderer Weise kann diese Selbständigkeit des T-Q Diagrammes durch Eintragen von Kurven konstanten Druckes erzielt werden.

Siehe hierzu das Kapitel Kompressoren.

Naturgemäß führt auch die Rechnung einfach zu dem jeweils gesuchten Wert.

Digitized by Google

Die Isothermen erfordern auch in dieser Darstellungsart, in der sie ebenso wie früher als horizontale Gerade erscheinen, eine besondere Betrachtung; soll der einem gegebenen Kurvenverlaufe im Arbeitsdiagramme entsprechende Endpunkt im T-Q Diagramme festgelegt werden, ist zu bedenken, daß bei diesen Zustandsänderungen die gesamte zugeführte Wärmemenge in Arbeit umgesetzt wird; es wäre demnach dieser Wert zu ermitteln und in Wärmeeinheiten auf der Temperaturhorizontale vom Anfangspunkte aus aufzutragen.

Das Bild eines Carnot'schen Kreisprozesses wäre danach durch Abb. 8 anschaulich gemacht. Die beiden Adiabaten ergeben sich als die parallel verschobenen Teile der Wärmeparabel zwischen den beiden Temperaturgrenzen T_1 und T_2. Der der abgeführten Wärmemenge 34 entsprechende Punkt 4 des Diagrammes kann hier unmittelbar

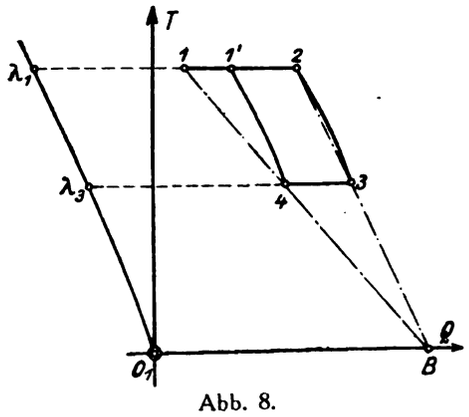


Abb. 8.

mit Hilfe des Punktes B gefunden werden, wenn man bedenkt, daß bei Isothermen die zu- und abgeführten Wärmen für das gleiche Volumsverhältnis den absoluten Temperaturen proportional sind. Mit der Parabel 41′ findet sich dann Punkt 1′ und mithin die geleistete Arbeit

$$AL = Q_1 - Q_2 = 12 - 34 = 11'$$

Der thermische Wirkungsgrad ist durch

$$\eta_{th} = \frac{11'}{12}$$

gegeben und man ersieht ohne weiteres, wie er sich bei sinkendem T_2 der Einheit nähert, um diesen Wert bei

$$T_2 = 0$$

zu erreichen. Der bekannte analytische Ausdruck

$$\eta_{th} = 1 - \frac{T_2}{T_1}$$

ist gleichfalls aus den ähnlichen Dreiecken der Figur unmittelbar abzulesen.

Es sei hier noch darauf hingewiesen, in welcher Weise das Aufsuchen der Abbildungen allgemein verlaufender Zustandsänderungen, deren analytisches Gesetz

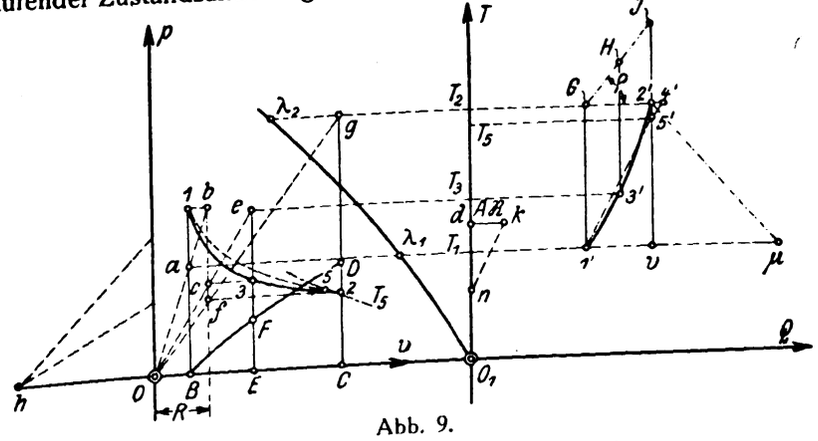


Abb. 9.

nicht bekannt ist, im Wärmeschaubild durchzuführen wäre. In der linken Hälfte der Abb. 9 wäre eine solche Kurve 132 eingezeichnet. Die Uebertragung erfolgt in der Weise, daß mittels einer Arbeitsintegralkurve die bis zu dem jeweiligen Kurvenpunkte geleistete mechanische Arbeit, in Wärme-Einheiten gemessen, als Abzisse im Wärmediagramm aufgetragen wird, während die zugehörige Temperatur aus der Beziehung

$$p\,v = R\,T$$

bestimmt wird.

Die Integralkurve B F D ist in bekannter Weise mit der frei gewählten Einheit O h nach der Proportion

$$\frac{\Delta L}{\Delta v} = \frac{p}{Oh}$$

konstruiert worden, so daß etwa die Ordinate E F die bis zum Kurvenpunkte 3, C D die bis 2 geleistete Arbeit darstellt. Die für den Entwurf des Wärmediagrammes nötige Einheit O_1d muß, wie man sich leicht überzeugen kann, gleich O h gewählt werden. Legt man nun einen Temperatur- und Wärmemaßstab (A R) fest, kann auf der Horizontalen T_1 der Anfangspunkt 1′ beliebig angenommen werden. Hierdurch ist auch schon die für die Temperaturermittlungen erforderliche Größe R aus der Gleichung

$$p_1 v_1 = R\,T_1$$

bestimmt, was durch Ziehen der Hilfsgerade O a b durchgeführt erscheint.

Die Uebertragung ist in der Abbildung für die Kurvenpunkte 3 und 2 angedeutet. Zunächst ermittelt man die diesen Punkten entsprechenden Temperaturen durch Ziehen der Hilfsgeraden O c e und O f g. Hierauf sind die Arbeitsgrößen E F und C D der Integralkurve auf Wärmeeinheiten zu reduzieren. Werden hierzu diese Strecken nach G H und G J übertragen, wobei der Proportionalwinkel ϱ der Beziehung

$$\cos\varrho = \frac{\frac{A}{R}}{R} = A$$

genügt, erhält man im Schnittpunkte der Vertikalen durch diese Punkte mit den entsprechenden Temperaturhorizontalen die gesuchten Punkte 3′ bezw. 2′, und somit die Abbildung der Zustandsänderung 132. Zieht man nun noch die Parallele

$$2'\,\mu \parallel \lambda_2\,\lambda_1$$

erhält man in 1′ μ die gesamte zugeführte Wärme und in μ ν den zur Temperaturerhöhung verwendeten Anteil derselben und hat sonach einen vollständigen Ueberblick über die während der Zustandsänderung erfolgte Wärmebewegung.

Das Eintragen einer den Kurvenverlauf 132 ersetzenden Polytrope könnte nach verschiedenen Gesichtspunkten erfolgen; zunächst könnte man eine solche Ersatzkurve durch die Punkte 1 und 2, wie in der Abbildung gestrichelt eingezeichnet, hindurchlegen. Es wäre hierzu der Kurvenexponent n zu bestimmen, womit man die dieser Kurve entsprechende Neigung im T-Q Diagramm (n k) und damit auch ihre Abbildung in 1′ 4′ erhielte. Wie man aus der Abbildung ersieht, würden die bei beiden Zustandsänderungen geleisteten Arbeiten einander im allgemeinen nicht gleich sein, denn es müßte die Polytrope, um dieser Bedingung zu genügen, beim Punkte 5′ entsprechend der Vertikalen durch 2′ abgebrochen werden; der zugehörige Punkt 5 im Arbeitsdiagramme würde im Schnitte mit der Isotherme T_5 gefunden und ergäbe ein von v_2 verschiedenes Endvolumen. Es wäre daher entsprechender, neben der Bedingung gleicher Arbeitsleistung noch festzusetzen, daß von der Polytrope dasselbe Endvolumen v_2 zu erreichen wäre. Dies könnte man, da die zur Bestimmung des Exponenten n führende Gleichung

$$A\,L\,(1-n) = A\,R\,T_1\left[\left(\frac{v_2}{v_1}\right)^{1-n} - 1\right]$$

Digitized by Google

eine einfache graphische Lösung nicht zuläßt, am zweckmäßigsten versuchsweise mit einer Fehlerkurve erreichen. Es wurde auf diese Beziehungen hier hauptsächlich deshalb hingewiesen, um hervorzuheben, daß ein Punkt des einen Diagrammes noch keinen bestimmten Punkt im zweiten festlegt; es entsprechen ja beispielsweise einem Punkte 2 des Arbeitsdiagrammes sämtliche Punkte der zugehörigen Temperaturhorizontalen in der T-Q Darstellung, und umgekehrt einem Punkte in letzterer die ganze Punktreihe der entsprechenden gleichzeitigen Hyperbel. Erst durch die Zugehörigkeit zu einer bestimmten Zustandsänderung werden zwei korrespondierende Punkte aneinander gebunden; in der Figur beispielsweise wird Punkt 2 als Punkt der allgemeinen Zustandsänderung nach 2', als Punkt der Polytrope nach 4' abgebildet.

Es sei noch erwähnt, daß eine Abhängigkeit der spezifischen Wärme c_v von der absoluten Temperatur nach Gleichung 5 auch hier in derselben Weise wie am Ende des vorigen Abschnittes berücksichtigt werden könnte, ohne den Gang der Untersuchungen weiter zu beeinflussen.

Abschließend ersehen wir, daß das T-Q Diagramm vor allem den Vorteil bietet, daß sich Polytropen gradlinig abbilden, und daß die an beliebigen Zustandsänderungen beteiligten Wärmewerte in Streckenform sichtbar werden. Hierdurch wird es besonders für thermodynamische Motorenuntersuchungen geeignet sein.

(2. Teil folgt.)

Polytechnische Schau.

(Nachdruck der Originalberichte — auch im Auszuge — nur mit Quellenangabe gestattet.)

Betriebsarchive und Entwicklungskunde. Unter dieser Ueberschrift erschien in Heft 4 der „Siemenszeitschrift" (April 1922) ein Aufsatz von A. Rotth, dessen Ausführungen besondere Beachtung verdienen. Einmal ist es nahezu Neuland, in das uns der Verfasser führt, denn die Pflege der Entwicklungskunde hat in den Fachkreisen der Technik und Industrie bislang noch wenig Aufmerksamkeit, hie und da sogar gänzliche Verständnislosigkeit oder Ablehnung gefunden. Um so mehr ist es zu begrüßen, daß hier aus berufener Feder der seelische und vor allen Dingen auch sachliche Wert der geschichtlichen Erkenntnis technischer und wirtschaftlicher Vorgänge nicht nur hervorgehoben, sondern auch an Hand praktischer Belege greifbar nachgewiesen wird. Zumal für die Leiter großer wirtschaftlicher Unternehmungen muß es von besonderem Interesse sein, Einiges über die Aufgaben und Einrichtungen von Betriebsarchiven als den Stätten der Pflege und Nutzung geschichtlicher Betrachtungsweise zu erfahren. Gibt es deren doch erst sehr wenige, unter denen das Archiv des Siemenskonzerns neben demjenigen von Krupp an erster Stelle steht. Nachfolgend seien einige Kernpunkte des Aufsatzes kurz hervorgehoben:

Das Archiv eines gewerblichen Unternehmens soll alle erheblicheren geschäftlichen Vorgänge, die um einen gewissen Zeitraum zurückliegen, so festhalten, daß bei Bedarf auf sie zurückgegriffen werden kann. Neben der ersten, sozusagen mechanischen Bestimmung, die die Sammlung und übersichtliche Ordnung der Archivalien umschließt, muß es weiter die Geschichte des Unternehmens pflegen, für die der bescheidenere Ausdruck „Entwicklungskunde" statt „Entwicklungsgeschichte" gewählt ist, da es sich nicht nur um die Erfassung abgeschlossener geschichtlicher Vorgänge handelt, sondern allgemein um die Festhaltung aller Spuren, die über das Werden und Wandeln eines bestimmten Gebietes, über Erfolge und Mißerfolge, über Wachsen und Handeln der die Entwicklung tragenden Menschen Aufschluß geben können, also um die Erfahrungen und Ueberlieferungen, die im Laufe der Jahre gesammelt werden.

Hiernach wird das Wesen und die Bedeutung der Entwicklungskunde gekennzeichnet, die einmal ein hohes seelisches Gewicht hat, indem sie die Ehrfurcht vor Arbeit und Leistung einflößt und zur Nacheiferung anspornt, andererseits aber auch von greifbarem praktischem Nutzen ist, indem sie inmitten des Schwankenden und Wechselnden den inneren Zusammenhang der Dinge, das Suchen und Tasten, die Irrtümer und Abwege bloßlegt. Eine unsichtbare Stütze für den Wagemutigen, erzieht sie so in dem Empfänglichen die Fähigkeit, den künftigen Entwicklungsgang einer Sache gleichsam voraus zu fühlen, die Gründe für Fehlgriffe zu erkennen und schlummernde Vorarbeiten wieder nutzbar zu machen. Das alles wird an der Hand von praktischen Beispielen aus dem Gebiete der Technik belegt und über den Rahmen technischer und wirtschaftlicher Vorgänge hinaus auch durch die Heranziehung der geschichtlichen Betrachtungsweise auf anderen Gebieten erläutert.

Die systematische Ausnutzung der Entwicklungskunde durch Betriebsarchive zum Besten ihrer Betriebe selbst wie für die Wissenschaft überhaupt wird anschließend durch Hinweis auf die Aufgaben und Einrichtungen solcher Archive vor Augen geführt. Es ist zu wünschen, daß der Aufsatz zu seinem Teil dazu beitragen möge, die Erkenntnis für den Wert der Entwicklungskunde mehr und mehr zu verbreiten und die Leiter großer Betriebe zur Einrichtung von Archiven anzuregen. H.

Verfahren zur Gewinnung von verdichtetem aus verflüssigtem Sauerstoff. In zahlreichen Bergwerken sind während des Krieges bekanntlich Anlagen zur Erzeugung von verflüssigtem Sauerstoff für Sprengzwecke eingerichtet worden. In den Bergwerken wird in der Regel aber auch gasförmiger verdichteter Sauerstoff in großer Menge benötigt zum autogenen Schweißen und Schneiden, zum Aufschmelzen der Abstichlöcher der Hochöfen, für Rettungsapparate und noch andere Zwecke. Dieser Sauerstoff muß entweder von auswärts bezogen oder in einer besonderen Anlage auf dem Werke erzeugt werden, da die Anlagen zur Herstellung von verflüssigtem Sauerstoff für Sprengzwecke keine Vorrichtungen besitzen, um gleichzeitig auch gasförmigen Sauerstoff zu gewinnen. Um diesem Mangel abzuhelfen, hat die Maschinenfabrik Messer & Co., G. m. b. H. in Frankfurt a. M. eine Vorrichtung angegeben (D. R. P. 337942), die in einfacher Weise die Gewinnung von gasförmigem verdichtetem Sauerstoff aus dem verflüssigten Gas gestattet.

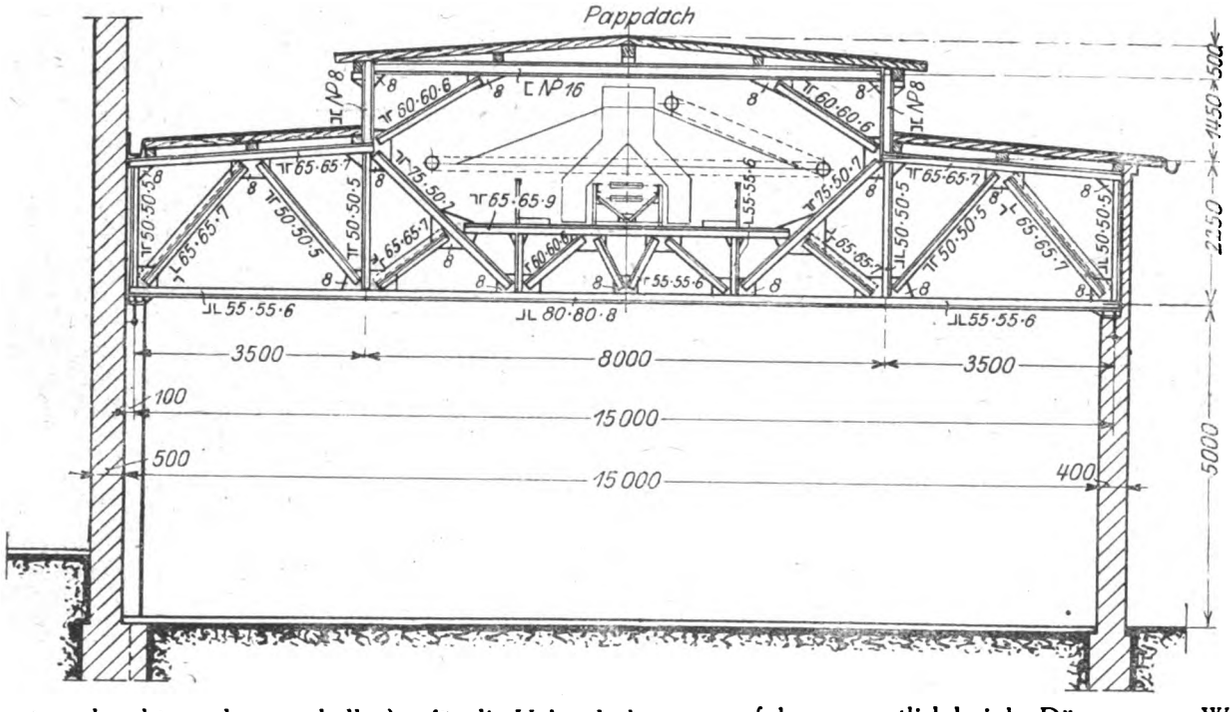
Die Vorrichtung besteht aus einem Vakuumgefäß, das zur Aufnahme des verflüssigten Sauerstoffs bestimmt ist, einer als Verdampfer wirkenden Rohrschlange, deren eines Ende in das Vakuumgefäß eintaucht, während das andere Ende mit einem Kompressor verbunden ist. Dieser saugt das verflüssigte Gas in die Rohrschlange, die von der warmen Außenluft umspült wird, bei Bedarf aber auch künstlich erwärmt werden kann. Hierdurch verdampft der verflüssigte Sauerstoff und gelangt in gasförmigem Zustand an das

Digitized by Google

Saugventil des Kompressors, der ihn auf 150 at verdichtet und ihn durch das Druckventil in eine angeschlossene Stahlflasche drückt. Man kann den verdichteten Sauerstoff natürlich auch, statt ihn in Stahlflaschen abzufüllen, durch eine Verteilungsleitung unmittelbar an eine beliebige Verwendungsstelle drücken. Das beschriebene Verfahren läßt sich ebenso auch auf andere verflüssigte Gase anwenden. Sander.

Binderkonstruktion für ein Kohlenschuppendach von besonderer Bauart. Zum Fördern von Massengütern aller Art (Getreide, Kohlen, Salze usw.) werden vielfach Bandtransporte verwendet. Die konstruktive Ausführung solcher Anlagen dürfte allgemein bekannt sein. Meistens werden diese Bandtransporte durch Arbeits-, Lagerräume und dergl. oder über eigene Brücken geführt; daß aber Bandtransportanlagen zu gewissen Zwecken mitunter auch durch Dachkonstruktionen hindurch laufend angelegt werden müssen, zeigt nachfolgend näher erläuterter Fall.

Für den Kohlenschuppen eines städtischen Gaswerks wurde eine Bandtransportanlage mit fahrbarem Abwurfwagen ausgeführt, durch welche die Füllung des Schuppens auf der ganzen Strecke ermöglicht wird. Diese mechanische Transportanlage mußte im Dachraum untergebracht werden, weshalb den für die Ueberdachung des Kohlenschuppens erforderlichen Bindern eine eigenartige Form gegeben werden mußte.



Die nebenstehende Abb. zeigt die für die Ausführung gewählte Binderform und sind aus derselben auch die verwendeten Profile ersichtlich.

Es besitzen die so konstruierten Binder eine Spannweite von 15 m und mußten dieselben nicht nur allein für Eigengewicht, Deckung, Schnee und Wind, sondern auch noch für die Belastung durch die Bandtransporte berechnet werden. Der Binderberechnung wurden folgende Belastungen zugrunde gelegt:

Bindereigengewicht	= 25 kg	pro qm Dachgrundfläche
Holzpfetten	= 10 „	
Dachpappe auf Holzschalung	= 35 „	
Schnee	= 75 „	
Wind horizontal wirkend	= 125 „	pro qm
Gewicht des Bandtransports	= 100 „	pro m lfd.
Achsdrücke des Abwurfwagens	= 800 „ und 1200 kg	(bei 2,70 m Achsenabstand).

Für die Ueberdachung des 25,5 m langen Kohlenschuppens kamen 5 Stück dieser Binder in Abständen von 4,25 m zur Ausführung. Das Gewicht eines solchen Binders beträgt rund 1300 kg. Für Fälle ähnlicher Art möge die vorstehend geschilderte Binderform entsprechende Anhaltspunkte geben. von Teng, Hannover.

Verwertung von Karbidschlamm. Bei großen Azetylenanlagen, wie sie auf Werften, in Maschinenfabriken und chemischen Betrieben heute recht verbreitet sind, fallen täglich erhebliche Mengen von Karbidschlamm an, deren nutzbringende Verwertung eine recht wichtige Frage ist. Der Karbidschlamm würde, wenn das verwendete Karbid chemisch rein wäre, lediglich aus Kalziumhydroxyd und Wasser bestehen, da das technische Karbid aber etwa 20% Verunreinigungen enthält, so geht ein großer Teil davon mit in den Schlamm über. Der Schlamm enthält in völlig wasserfreiem Zustand daher in der Regel nur 70—75% Kalk, und zwar vorwiegend in Form von Hydroxyd, das jedoch bei längerem Lagern des Karbidschlamms an der Luft mehr und mehr in kohlensauren Kalk übergeht. Für die Verwertung des Karbidschlamms ist die erste Voraussetzung, daß er nicht zu viel Wasser enthält und stichfest ist; dies erreicht man durch sorgfältiges Absetzenlassen des Schlamms und Nachtrocknen an der Luft. In stichfestem Zustand enthält der Schlamm immer noch 45—50% Wasser, was im Falle der Verfrachtung zu beachten ist. Man hat bereits früher den Karbidschlamm als Dünger zu verwenden gesucht und hat der Zeitschrift „Karbid und Azetylen“ zufolge namentlich bei der Düngung von Wiesen gute Erfolge erzielt; hierbei muß der Schlamm aber so weit getrocknet sein, daß er sich zu haselnußgroßen Körnern zerstoßen läßt. Noch besser wäre es natürlich, wenn man ihn in Form von feinem Pulver auf den Acker brächte; eine so weitgehende Trocknung des Schlamms ist aber nur unter Anwendung von künstlicher Wärme möglich, die in Form von Abwärme kostenlos zur Verfügung stehen muß, weil sonst die Kosten der Trocknung den Düngewert des Kalks übersteigen würden.

Von ungleich größerer Bedeutung ist die Verwendung des Karbidschlamms zur Mörtelbereitung, da sein Kalkgehalt, wie zahlreiche Versuche gezeigt haben, ebenso gut bindet wie irgend ein Kalkmörtel bester Beschaffenheit. Das früher gegen die Verwendung von Karbidkalk zu Bauzwecken vielfach gehegte Mißtrauen ist in den letzten Jahren infolge des Mangels an gebranntem Stückkalk vollkommen geschwunden und auch von amtlichen Stellen wurde wiederholt auf die Bedeutung des Karbidschlamms als kohlesparenden Baustoff hingewiesen.

Digitized by Google

Ueber die Brauchbarkeit des Karbidkalks zur Mörtelbereitung hat das staatliche Materialprüfamt in Berlin-Dahlem eingehende Versuche ausgeführt, die feststellen sollten, ob das Material hinsichtlich seiner Bindekraft den „Leitsätzen für einheitliche Prüfung von Kalk" entspricht. Zu diesem Zweck wurden Mischungen von Karbidschlamm und Kalknormensand bzw. Berliner Mauersand in verschiedenem Verhältnis in einem mechanischen Mischer gut durchgearbeitet und von dem so erhaltenen Mörtel, dessen Wassergehalt rund 10% betrug, in üblicher Weise mit dem Hammerapparat unter Anwendung von 150 Schlägen Probekörper hergestellt, die nach mehrwöchigem Lagern in der Luft bei Zimmertemperatur auf ihre Zug- und Druckfestigkeit geprüft wurden. Hierbei wurden mit einem aus 1 Gewichtteil Karbidschlamm und 3 Gewichtteilen Kalknormensand hergestellten Mörtel folgende Werte erhalten: Zugfestigkeit nach 28 Tagen 2,2, nach 56 Tagen 3,0 kg/qcm; Druckfestigkeit nach 28 Tagen 8,8, nach 56 Tagen 11,6 kg/qcm. Diese Werte übertreffen nicht unwesentlich die vom Verein Deutscher Kalkwerke aufgestellten Festigkeitsnormen, zumal das unter Verwendung von Mauersand erzielte Ergebnis noch weit besser war (bis zu 3,7 kg Zugfestigkeit und 15 kg Druckfestigkeit nach 56tägiger Lagerung). Hiernach eignet sich der Karbidschlamm für die Mörtelbereitung sehr gut, und es sind für diesen Zweck denn auch in den letzten Jahren erhebliche Mengen Karbidschlamm bereits verwendet worden, zumal infolge der Kohlennot die Erzeugung an gebranntem Stückkalk die Nachfrage bei weitem nicht zu decken vermochte.

Sander.

Bücherschau.

Geschichte der Elementarmathematik in systematischer Darstellung mit besonderer Berücksichtigung der Fachwörter. Von Dr. Johannes Tropfke, Direktor der Kirschner-Oberrealschule zu Berlin. Erster bis dritter Band. Zweite, verbesserte und sehr vermehrte Auflage. 177 bezw. 221 und 151 Seiten. Berlin und Leipzig 1921/22, Vereinigung wissenschaftlicher Verleger Walter de Gruyter & Co. Preis geh. Mk. 40.— bzw. Mk. 50.— und Mk. 60.—, geb. Mk. 46.— bezw. Mk. 56.— und Mk. 75.—.

Tropfkes Geschichte der Elementarmathematik ist ein Muster an Gründlichkeit und Gediegenheit. In jahrelanger unermüdlicher Arbeit hat der Verfasser Baustein auf Baustein zu seinem Werk herangetragen, sowohl durch ausgiebige Quellenstudien als unter Berücksichtigung aller in Zeitschriften und sonstwo niedergelegten geschichtlichen Forschungen. Bestand die erste Auflage aus zwei Bänden, so ist die jetzt im Erscheinen begriffene zweite auf sechs Bände berechnet, ein Zeichen dafür, wie das Material unter den Händen gewachsen ist. Daher kann aber jetzt auch festgestellt werden, daß der Inhalt eine erschöpfende Darstellung gefunden hat. Die vorliegenden ersten drei Bände behandeln das Rechnen, die allgemeine Arithmetik, Proportionen und Gleichungen. Jeder, der, sei es aus Neigung oder Beruf, zur Mathematik irgendwie in Beziehung steht, sollte dieses Buch zur Hand nehmen. Gerade die Elementarmathematik bietet ein überaus interessantes Feld für geschichtliche Fragen, liegen doch ihre Wurzeln im grauen Altertum. Die Entwicklung des Zahlbegriffes, die Maße, die Rechnungsarten, beginnend mit den einfachsten bis hinauf zum Logarithmieren geben Anlaß zu geschichtlichen Fragen mannigfacher Art. Auf Einzelheiten einzugehen, verbietet hier der Raum, genug, die Lektüre der Bände bereitet einen hohen Genuß für alle, die Sinn für die geschichtliche Entwicklung der Mathematik haben. A. Baruch.

Berechnung statisch unbestimmter Systeme. Von A. Straßner, Oberingenieur der Firma Ed. Züblin & Cie., Kehl a. Rh. II. Band: Der durchlaufende Rahmen. Mit 144 Textabbildungen. Berlin 1921, Wilhelm Ernst & Sohn. Geh. Mk. 36.—.

Das Buch behandelt die Berechnung des durchlaufenden Balkens auf elastischen Stützen und die des einfachen und durchlaufenden Rahmens. Verfasser benützt auch hier das von ihm im I. Bande angewendete Verfahren, welches im wesentlichen auf der Ritterschen Festpunktsmethode beruht. Er berechnet dabei den Rahmen zuerst

GROSSE PREISE:
PARIS · MAILAND · BRÜSSEL
TURIN · BUENOS-AIRES

KÖNIGL. PREUSSISCHE
GOLDENE
STAATSMEDAILLE

LINKE-HOFMANN WERKE
Aktiengesellschaft
CÖLN-EHRENFELD · BRESLAU · WARMBRUNN
Waggonfabrik ∞ Lokomotivfabrik ∞ Maschinenfabrik ∞ Preßwerk

Mit den Werken sind verbunden: Eisen-, Stahl- und Gelbgießerei · Kesselschmiede · Hammerschmiede · Kupferschmiede · Federschmiede
12000 Arbeiter

ERZEUGNISSE DER WERKE IN BRESLAU: Eisenbahnwagen jeder Art für alle Spurweiten, Triebwagen, Straßenbahnwagen, Selbstentlader, automatische Kupplungen, Lokomotiven für Normal- und Schmalspur, elektrische Lokomotiven, feuerlose Lokomotiven, Kranlokomotiven, Dieselmotoren, Schiffs-Dieselmotoren, Bord-Dieseldynamos, Dampfmaschinen, Zentralkondensationen, Fördermaschinen, Förderhaspel, Kompressoren, Gebläsemaschinen, Wasserhaltungsmaschinen, Großwasserraum-, Wasserröhren-, Steilrohrkessel, Schiffskessel, Economiser, Überhitzer, Wanderroste, Walzwerke, Gießtische, Gießerei-Erzeugnisse aller Art, Preßbleche für Lokomotiven und Wagen, Trag- und Pufferfedern, Drehscheiben, Schiebebühnen, Transmissions-Einrichtungen, Präzisions-Zahnräder.

ERZEUGNISSE DER WERKE IN CÖLN: Eisenbahnwagen jeder Art für alle Spurweiten, Triebwagen, Straßenbahnwagen, Selbstentlader, Spezialwagen aller Art.

ERZEUGNISSE DER WERKE IN WARMBRUNN: Sämtliche Maschinen und Apparate für Papier-, Karton-, Pappen-, Zellulose- und Holzstoffabriken.

Digitized by Google

für den Fall unverschieblicher Stützenköpfe und berücksichtigt nachträglich die Wirkung der Stützenkopfverschiebung. Damit gelingt eine überraschend einfache Lösung der einschlägigen Aufgaben aus dem Gebiete der durchlaufenden Rahmen. Sodann führt er die „Uebergangszahlen" ein, das sind Zahlen, „mit denen das vor der Stütze angreifende Moment zu Multiplizieren ist, um das verkleinerte, nach der Stütze weitergehende Moment zu erhalten", wodurch eine wesentliche Vereinfachung des Rechnungsganges erzielt wird.

Behandelt wird der einfache und mehrfache Rahmen (Rahmen mit 2, 3 und mehr Oeffnungen), der einfache und mehrfache geschlossene Rahmen, der einfache und mehrfache unsymetrische, sowie der beliebige bogenförmige Rahmen.

Die interessanten Darlegungen des Verfassers verdienen weitgehende Beachtung und es ist daher das Studium des Buches den Fachgenossen wärmstens zu empfehlen.

Dipl.-Ing. Professor Marx.

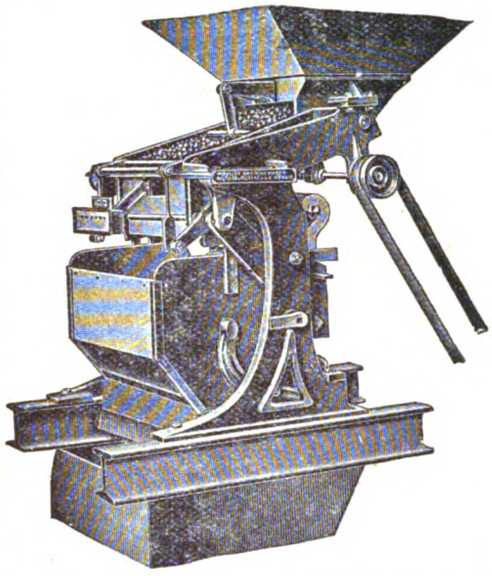
Bei der Schriftleitung eingegangene Bücher.

Prof. Dr. **Paul Schreiber,** Grundzüge einer Flächen-Nomographie. Anleitung zum praktischen Zahlenrechnen mit Hilfe der Potenzpapiern und der Produkten-Tafel. Ergänzung zu: Grundzüge einer Flächen-Nomographie gegründet auf graphische Darstellungen. Mit 53 Figuren im Text. Verlag von Friedrich Vieweg und Sohn A.-G. Braunschweig 1922. Preis geh. M. 25.—.

Jahrbuch d. Wissenschaftlichen Gesellschaft für Luftfahrt 1921. Mit 7 Tafeln. Aus: Berichte und Abhandlungen der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Luftfahrt. Verlag von R. Oldenbourg, München und Berlin 1922. Preis M. 70.— (für Bezieher der Zeitschrift f. Flugtechnik M. 60.—).

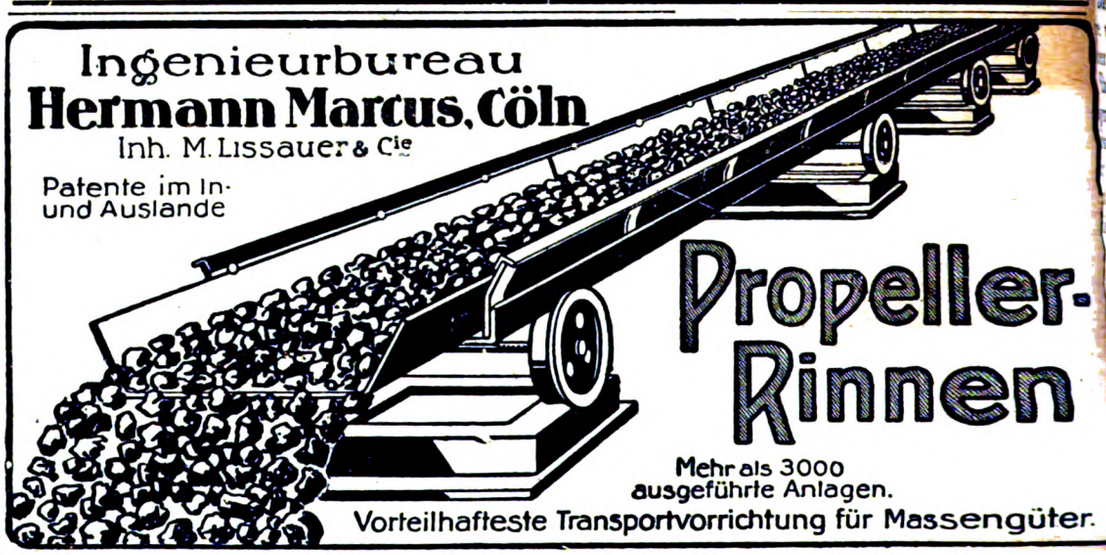
Handbuch der Ingenieurwissenschaften in fünf Teilen. 5. Teil. Der Eisenbahnbau ausgenommen Vorarbeiten, Unterbau und Tunnelbau. 5. Band: Hochbauten der Bahnhöfe. Beleuchtung der Bahnhöfe, Heizung und Lüftung der Bahnhofshochbauten. X. Kapitel, 1. Abteilung: Beleuchtung der Bahnhöfe und der Bahnhofshochbauten. Bearbeitet von Richard Sarre in Berlin. Herausgegeben von Dr. Loewe und Dr. Zimmermann. Mit 230 Abbildungen im Text und 2 Ausschlagtafeln. Verlag von Wilhelm Engelmann in Leipzig 1922. Preit geh. M. 115.—, geb. M. 154.—.

Dr. **P. Lertes,** Die drahtlose Telegraphie und Telephonie. Wissenschaftliche Forschungsberichte. Band 4. Mit 45 Textfiguren. Verlag von Theodor Steinkopf, Dresden u. Leipzig 1922. Preis M. 32.—.



Hennefer Maschinenfabrik G. Reuther & Reisert m. b. H.
Hennef a. d. Sieg (Rheinland)
Erste Fabrik eichfähiger automatischer Waagen
Ca. 30 000 St. unserer versch. autom. Waagen i. Betrieb i. all. Weltteil.
Patentierte
Automatische Kohlenwaage „CHRONOS"
für Kesselfeuerungen usw. Einfachste, solideste Konstruktion.
Spezialofferten mit Zeichnungen stehen auf Wunsch zur Verfügung.
Bei Anfragen bitten wir, die verlangte Stundenleistung und die Art der zu verwägenden Kohlen näher zu bezeichnen.

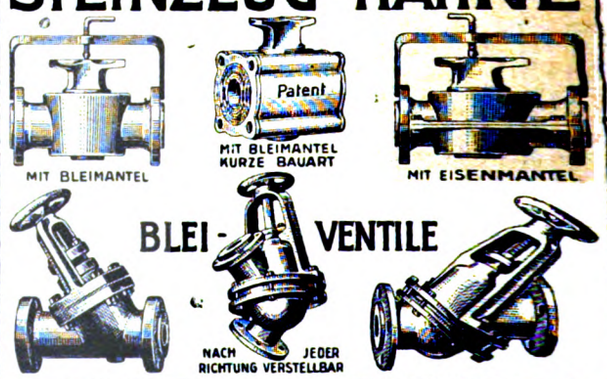
Ingenieurbureau
Hermann Marcus, Cöln
Inh. M. Lissauer & Cie
Patente im In- und Auslande



Propeller-Rinnen
Mehr als 3000 ausgeführte Anlagen.
Vorteilhafteste Transportvorrichtung für Massengüter.

PAPIER-BEDARF.
CARL SCHLEICHER & SCHÜLL DÜREN
Ueberall bewährt!
Durchsichtige Entwurfzeichenpapiere
Muster auf Wunsch kostenfrei.

STEINZEUG-HÄHNE



CARL RUPPEL BLEIWARENFABRIK HÖCHST AM MAIN

Digitized by Google

DINGLERS POLYTECHNISCHES JOURNAL

Jährlich erscheinen 26 Hefte. Bezugspreis vierteljährlich 10,— M. (ausschließlich Zustellungsgebühren). Für das Ausland besondere Preise. Bestellungen durch Buchhandel, Post oder Verlag: Richard Dietze, Berlin W. 66. Postscheckkonto Berlin 105 102.

Alleinige Anzeigen-Annahme: Ala, Vereinigte Anzeigen-Gesellschaften, Haasenstein & Vogler A.-G., Daube & Co. m. b. H., Berlin, SW. 19, Jerusalemer Straße 11/12 und deren Zweigstellen.

HEFT 13 BAND 337 BERLIN, 30. JUNI 1922 103. JAHRGANG

INHALT:

Ein Temperatur-Wärmemengen-Diagramm von Prof. Dr. Wellner, Brünn . . . . . Seite 133

Polytechnische Schau: Elektrischer Antrieb von Walzenstraßen. — Verwendungsmöglichkeiten der Lindeluft in Hochofenbetrieben. — Die unerforschte Kerbschlagprobe. — Der Kompressorenverband auf der Leipziger Messe. — Persönliches . . . . . Seite 139

Bücherschau: Silomon, Sicherheit in Wolkenkratzern und anderen Gebäuden von größerer als der üblichen Bauhöhe. — Bachmann, Grundlehren der neueren Zahlentheorie. — Fueter, Synthetische Zahlentheorie. — Timerding, Die Fallgesetze. — Vogdt, Technische Elementar-Mechanik . . . . . Seite 142

Ein Temperatur-Wärmemengen-Diagramm

als Hilfsmittel zur thermodynamischen Untersuchung von Maschinen, deren Arbeitsmittel die Gasgesetze befolgen.

Von Prof. Dr. techn. Emil Wellner, Brünn.

II. Anwendung des Temperatur-Wärmemengen-Diagrammes für Entwurf und Beurteilung von Maschinen.

Es soll hier an einigen typischen Fällen gezeigt werden, in welcher Weise die besprochene Diagrammdarstellung zur Untersuchung von Verbrennungskraftmaschinen und Kompressoren herangezogen werden kann.

Das Diagramm für einen neu zu entwerfenden Motor wäre nach Abb. 6 zu ermitteln, und bietet dies Verfahren nichts wesentlich Neues mehr.

Ebenso soll hier darauf verzichtet werden, aus diesem Diagramm den analytischen Ausdruck für den thermischen Wirkungsgrad abzuleiten. Es sei nur erwähnt, daß die recht kompliziert gebaute Gleichung den Wirkungsgrad in erster Linie von dem Kompressionsverhältnisse abhängig zeigt, aber ein Ansteigen mit diesem nur bis zu einem Maximalwert ergibt.

Hingegen wird die Untersuchung vorliegender indizierter Diagramme von Interesse sein und uns Einblicke in die Wärmebewegungen zwischen Arbeitsmedium und Zylinderwand gestatten, beziehungsweise den jeweiligen Charakter der einzelnen Zustandsänderungen feststellen lassen.

Vorweg sei noch bemerkt, daß insoferne bei den einzelnen Untersuchungen eine besondere Festsetzung von Maßeinheiten erforderlich erscheint, hiefür das kg-Mol gewählt wurde[1]).

1. Nachprüfung indizierter Diagramme von Verbrennungsmotoren.

Der hier einzuschlagende Weg möge an zwei Beispielen für einen Gleichdruck- und einen Verpuffungsmotor an Hand der Abb. 10 und 11 erläutert werden. Die hiefür verwendeten Diagramme wurden dem Verfasser von der Brünn-Königsfelder Maschinenfabrik A. G. in liebenswürdiger Weise überlassen. Leider standen nicht sämtliche für die Untersuchung nötigen Angaben zur Verfügung und mußten daher für einige Größen Zahlenmittelwerte benützt werden, die dem konkreten Falle nicht genau entsprechen dürften. Für den allgemeinen Gang der Untersuchungen, auf den es hier allein ankommt, hat dies naturgemäß keine Bedeutung, und es sei nur darauf hingewiesen, daß die den Diagrammen entnommenen Zifferwerte in diesem Sinne eine gewisse Willkürlichkeit besitzen.

Das Diagramm der Abb. 10 stammt von einem liegenden Viertakt-Dieselmotor mit einem Zylinderdurchmesser von 370 mm und einem Hub von 560 mm, der während der Indizierung bei 206 minutlichen Umdrehungen 61 effektive Pferdestärken und einen Rohölverbrauch von 217,5 Gramm pro PS-Stunde ergab.

Zunächst wurde das indizierte Diagramm möglichst sorgfältig in die Abbildung übertragen, wobei das Hubvolumen mit 100 mm und der Druckmaßstab zu

$$1 \text{ kg} / \text{cm}^2 = 3{,}5 \text{ mm}$$

gewählt wurden; auf die Erscheinungen während Ausschub und Ansaughub wurde nicht Rücksicht genommen, so daß die zu untersuchende Fläche durch den Linienzug 1, 2, 3, ... 31,1 dargestellt erscheint. Der zugehörige Koordinatenanfangspunkt ist durch die Größe des Kompressionsraumes — hier 7 v. H. des Hubvolumens gegeben.

Die für den Entwurf des Wärmediagrammes nötigen Angaben über den Heizwert des Brennstoffes, dessen Mischungsverhältnis zur Luft, sowie seine Elementaranalyse waren nur annähernd bekannt, und wurden daher Mittelwerte, die sich den Verhältnissen möglichst gut anpassen, für die Rechnung verwendet. Im Besonderen wurden festgesetzt der Heizwert

$$H = 10.000 \text{ WE/1 kg},$$

ein Mischungsverhältnis von 21,53 kg Luft auf 1 kg Rohöl, entsprechend einem eineinhalbfachen Luftüberschuß, und eine Brennstoffzusammensetzung[1]), die für die Konstanten der spezifischen Wärme die Werte

$$b_o = 0{,}00106 \text{ vor der Verbrennung}$$

und

$$b = 0{,}00173 \text{ nach der Verbrennung}$$

ergibt. Mit diesen Daten errechnet sich die Anzahl der kg Moleküle vor und nach der chemischen Umsetzung mit

$$z_o = 0{,}747 \text{ beziehungsweise } z = 0{,}779^2)$$

und wurden nach Annahme eines Temperatur- und Wärmemaßstabes in bekannter Weise die beiden Wärmeparabeln vom Anfangspunkte O_1 verzeichnet, und in Strecke $\alpha\beta$ die Größe AK eingetragen.

---

[1]) Siehe hiezu die einschlägigen Abhandlungen von Stodola, Zeitschrift des Ver. D. Ing. 1898 S. 1045 u. 1086, Schüle, technische Thermodynamik, 2. Aufl. Bd. I. S. 33 u. d. f. Ostertag, Die Entropie-Diagramme der Verbrennungsmotoren, Berlin Springer 1912.

[1]) Siehe Ostertag a. a. O., Seite 13 bis 15.

[2]) Folgt aus: $Z_o m_o = G_o = 21{,}53$ kg bezw. $zm = G = 22{,}53$ kg mit $m_o = 28{,}8$ für Luft und $m = 29$ für die Verbrennungsgase.

Digitized by Google

Das Uebertragen des Arbeitsdiagrammes in das Wärmediagramm erfolgt nach dem zu Abb. 9 hierüber Gesagten, und wurden danach zunächst die beiden Arbeitsintegralkurven für die Kompression und Expansion in den Linienzügen B C und D E eingezeichnet. Wir beginnen beim Punkte 1 für den als Anfangstemperatur

$$T_1 = 350^0 \text{ abs.}$$

gewählt wurde, und der also auf dieser Temperaturhorizontalen beliebig angenommen werden kann. Hiemit ergibt sich die für das Aufsuchen der Temperaturen während der Kompression nötige Basis

$$\vartheta_0 K = \frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{2{,}7 \cdot 107}{35} = 8{,}25 \text{ mm},$$

die sich auf

$$\vartheta_0 = \frac{z_0}{z}\,\vartheta = \frac{z_0}{z}$$

kg-Moleküle bezieht, wenn wir als zugeführte Wärmemenge die Wärmetönung für $\vartheta = 1$ kg Mol der Verbrennungsprodukte zugrunde legen wollen. Die Uebertragung der einzelnen Kompressionspunkte erfolgt dann in der Weise, daß jeweils die gesuchte Temperatur aus der Zustandsgleichung

$$p\,V = \vartheta_0 K\,T$$

ermittelt, und dazu als Abzisse die bis dahin geleistete Arbeit in W. E. vom Punkte 1 des Wärmediagrammes aus aufgetragen wird. Hiezu ist noch das Folgende zu bemerken. Das Arbeitsdiagramm bezieht sich auf verschiedene Gewichtsmengen vor und nach der Verbrennung; wollen wir nun die tatsächlichen Energieumsetzungen vereinigt in einem Wärmediagramme verfolgen, und beziehen wir dieses auf $\vartheta = 1$ Mol, müssen wir die Wärmewerte vor der Verbrennung im Verhältnisse

$$\psi = \frac{z_0}{z}$$

verkleinern, da man sich leicht überzeugt, daß diese Größen den Molzahlen proportional sind.

Dies ergibt somit den Uebertragungsvorgang, der in Abb. 10 für den Kompressionspunkt 8 ersichtlich gemacht ist. Gerade O a b liefert in der Strecke b d die Temperaturgröße, während Strecke c d, in dem Reduktionsmaßstab ψ nach O_2e übertragen, nun ins Wärmemaß umgerechnet werden muß. Letzteres geschieht durch Multiplikation mit

$$A = \frac{AK}{\vartheta K}.$$

Hiefür sind $\vartheta K = \frac{z}{z_0}\,\vartheta_0 K$ und A K (Strecke $\alpha\beta$) schon bekannt, und man erhält in Strecke O_2f die dem Punkte 8 entsprechende Abzisse.

In derselben Weise gelangt man bis zum letzten Kompressionspunkt 15 mit der der aufgewendeten Arbeit C D entsprechenden Abzisse O_2h.

Die zur Temperatursteigerung während der Kompression verwendeten Wärmebeträge, die in den Abzissen der Parabel b_0 von der Achse λ_1 x_1 ersichtlich wären, müssen naturgemäß ebenfalls im Maßstabe ψ reduziert werden, was zu dem Parabelaste λ_1 ρ_{15} führt. Mittels diesen verkleinerten Abzissen erhält man nun den Linienzug 1 . . . 7′ 8′ . . . 15′, der uns gemäß Abb. 6 in den horizontalen Abständen seiner Punkte von der Achse 1 x_2 die jeweils bis dahin zu- oder abgeleiteten Wärmebeträge darstellt. Um beispielsweise Punkt 8′ zu erhalten, wurde Strecke ρ_8 σ_8 nach 88′ übertragen, und es ergibt die Wärmezuführung ζ_8 8′ im Vereine mit der aufgewendeten Arbeit 8 ζ_8 die zur Temperatursteigerung verwendete Wärme ρ_8 σ_8.

Im Punkte 15 sind die durch die chemische Umwandlung hervorgerufenen Veränderungen im Zustande des Arbeitsmittels zu berücksichtigen. Wir denken uns wie üblich den Verbrennungsvorgang durch eine plötzliche Umsetzung unter Zuführung der Wärmetönung ersetzt. Nach den Darlegungen zu Abb. 6 kommt es daher nun zu dem Uebergange von dem reduzierten Parabelaste b_0 zur Parabel b und es muß hiezu der Wärmebetrag

$$15'\,15'' = \rho_{15}\,\lambda_{15}$$

zugeführt werden. Außerdem muß aber der Aenderung der Gemischkonstanten von $\vartheta_0 K$ auf ϑK Rechnung getragen werden. Um die Giltigkeit der Zustandsgleichung bei dieser Aenderung zu wahren, müssen wir zumindest eine Zustandsgröße gleichzeitig mit der Gemischkonstanten verändern. Dem Wesen des Verbrennungsvorganges würde eine Aenderung des Volumens am besten entsprechen, da aber eine solche praktisch nicht auftreten kann und ebenso eine plötzliche Druckänderung in den Indikatordiagrammen naturgemäß nicht sichtbar wird, ist es am zweckmäßigsten, der Erscheinung durch eine Temperaturänderung Rechnung zu tragen. Dies führt zu dem Temperatursprung von Punkt 15 zu 15a, der nach

$$\frac{T_{15}}{T_{15}a} = \frac{z}{z_0}$$

berechnet wurde.

Die chemische Umwandlung ist also in den Wärmediagrammen einerseits durch den vertikalen Sprung 15 auf 15a (was zum Ausdruck bringt, daß mit ihr keine Arbeitsleistung verbunden ist), andererseits durch die Ecke

$$15' - 15'' - 15a'$$

dargestellt. Sie hat sonach einen Wärmeaufwand erfordert, der durch den Unterschied der Abstände der Punkte 15′ und 15a′ von der Achse 1 x_2 gegeben ist, und der der Wärmetönung entnommen werden muß.

Es sei noch erwähnt, daß es in Wirklichkeit im Zylinder zu diesen Erscheinungen naturgemäß nicht kommt, da ja der Umwandlungsprozeß nicht plötzlich vor sich geht; es würden sich statt der scharfen Ecken Uebergangskurven ergeben, die von den Punkten 15, 15′ und ρ_{15} allmählich zu den späteren Diagrammpunkten bezw. zu der Parabel b überleiten würden.

Die Uebertragung des restlichen Arbeitsdiagrammes (15-20-31-1) kann nun ohne weiteres in analoger Weise durchgeführt werden. Die einzelnen Temperaturwerte sind jetzt mittels der Basis ϑK zu bestimmen, während die der Integralkurve D E entsprechenden Arbeitsbeträge unverändert in Wärmeeinheiten umzurechnen sind. Da letztere jetzt geleistete Arbeiten bedeuten, erscheinen sie gegenüber den Kompressionsarbeiten in entgegengesetzter Richtung in der Figur also nach rechts aufgetragen. So würde beispielsweise die bis zum Punkte 31 geleistete Arbeit

$$B\,E = h\,i$$

nach h k reduziert und ergab damit die Abzisse des Punktes 31 im Wärmediagramm; dieses schließt sich dann durch die Vertikale 31—32 entsprechend der Zustandsänderung 31-1 des Arbeitsdiagrammes.

Ebenso kann nun auch das Diagramm der zu- und abgeführten Wärmemengen vervollständigt werden. Es geht eigentlich noch über den Punkt 32 bis nach 33 hinaus, da die Temperatur der Verbrennungspunkte im Punkte 1 wegen der größeren Basis ϑK kleiner als T_1 ausfällt. Die Herstellung des Anfangszustandes des Gemisches, entsprechend Ausschub und Ansaugehub, würde daher eine kleine Wärmezuführung bedingen, die wieder von 33 nach 32 längs derselben Linie zurückleitet, so daß nach dieser Umwandlung das zweite Diagramm gleichfalls im Punkte 32 endigt.

Digitized by Google

Betrachten wir nun die Wärmediagramme, so ersehen wir zunächst aus beiden den Betrag der geleisteten mechanischen Arbeit in der Strecke 1—32 in Wärmeeinheiten gemessen. Für die Ermittlung des mittleren indizierten Druckes hat dies hier keine Bedeutung, da wir letzteren ja aus den beiden Integralkurven des Arbeitsdiagrammes schon unmittelbar hätten bestimmen können. Hingegen kann aus dem ersten Diagramme 1-8-10 ..... 31—32 im Besonderen die etwa bis zu einem bestimmten Diagrammpunkte geleistete oder aufgewendete Arbeit in seinem Abstande von der Achse $O_2 x_2$ abgelesen werden; so würde man beispielsweise sehen, daß der Arbeitsaufwand für die Kompression zwischen den Punkten 21 und 22 wieder wettgemacht wäre.

würde naturgemäß zu irrigen Ergebnissen führen; es müßte vielmehr jeweils der der vorhandenen Temperatur entsprechende Adiabatenwert aus der Tangente an die Wärmeparabel entnommen werden, um beurteilen zu können, ob an der untersuchten Stelle eine Wärmezu- oder -Ableitung stattfindet. Es ist daher das Verzeichnen der n-Kurven, abgesehen von der beträchtlichen Ungenauigkeit im Legen der Tangenten, für die Beurteilung der jeweiligen Zustandsänderung nicht sehr zweckmäßig, und wurde diese Möglichkeit hier nur als Analogon zu den von Leinweber[1]) konstruierten Diagramm charakteristiken erwähnt.

Wir werden die Wärmebewegungen an Hand des auf die Achse $O_2 x_2$ bezogenen zweiten Wärmediagrammes

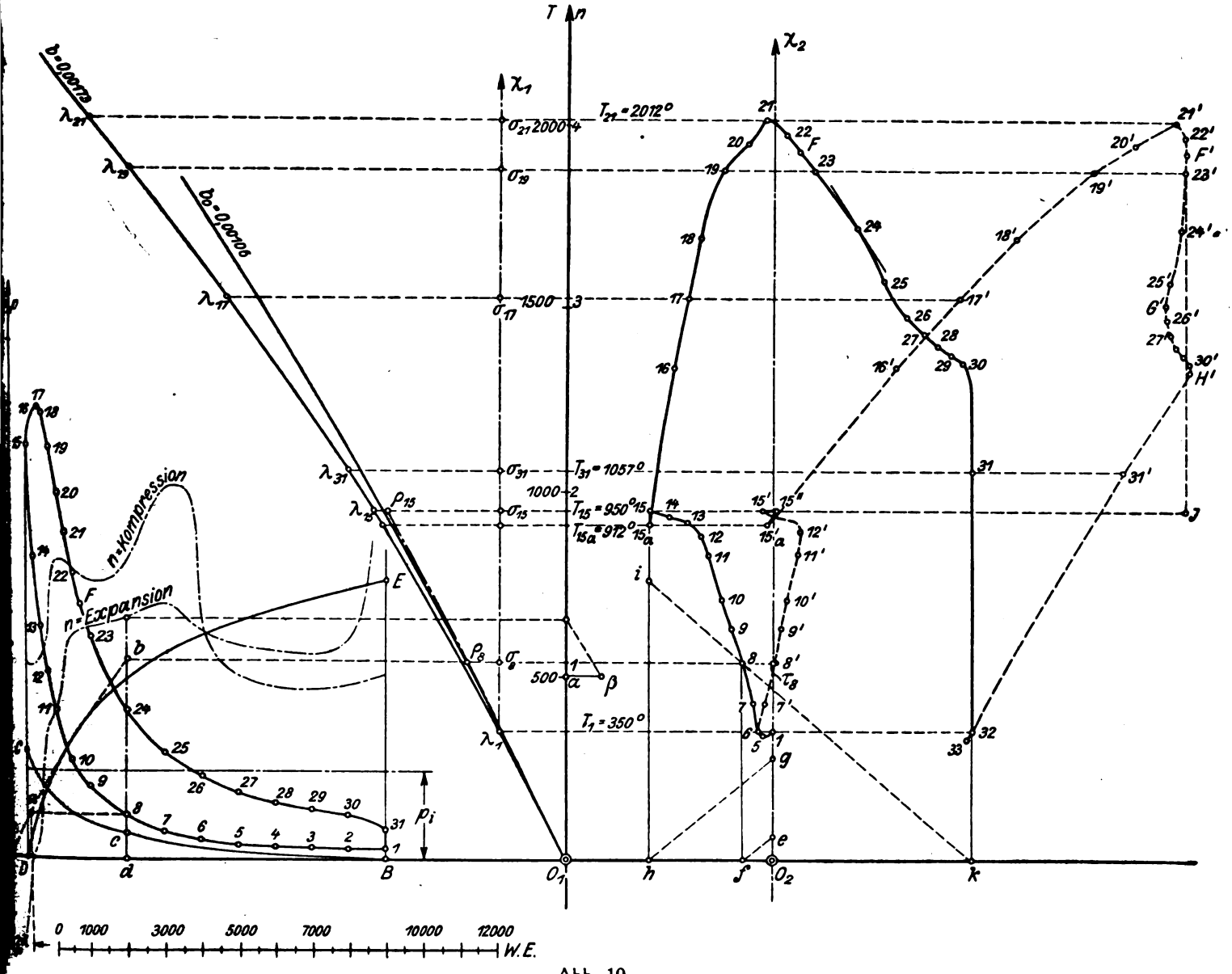


Abb. 10.

Dieses erste Diagramm orientiert uns auch im allgemeinen über den Charakter der betreffenden Zustandsänderungen, da wir ja nach den früheren Betrachtungen durch die Parallelen vom Punkte β zu den Tangentenrichtungen der einzelnen Diagrammpunkte die momentanen Polytropenexponenten am n-Maßstabe der Ordinatenachse O_1 n ablesen können. (Konstruktionslinien für Punkt 24 ersichtlich). Werden diese Werte auf die Ordinaten der Punkte des Arbeitsdiagrammes übertragen, erhält man dort Kurven, die ein Bild über die Schwankungen der Exponenten ergeben. Ein Vergleich mit einem konstanten Adiabaten-Exponenten (etwa 1,40) untersuchen; es sei aber erwähnt, daß schon aus dem ersten Schaubilde, etwa die bis zum Punkte 6 reichende starke Kühlwirkung während der Kompression, oder die Dauer der Verbrennung, die im Punkte 21 nahezu scharf in die Expansion übergeht, deutlich zum Ausdruck kommen.

In dem Linienzuge 1—8′—10′—30′—32 ersieht man zunächst im Allgemeinen, daß die Neigung eines Kurven-

[1]) Leinweber, Zeitschrift des Ver. deutscher Ingenieure 1913, Seite 534 und 1988.

Es sind dort die jeweiligen Kurvenexponenten mit dem Adiabatenwert n = 1,40 verglichen, was nach Obigem nur ein Bild über die relativen Schwankungen ergibt.

Digitized by Google

astes von der Vertikalen nach links einer Wärmeableitung, eine solche nach rechts einer Wärmezuführung entspricht; mit anderen Worten wäre hier ebenso wie im Entropie-Temperatur-Diagramme eine Adiabate durch eine vertikale Gerade dargestellt. Man kann sonach durch Anlegen von vertikalen Tangenten derartige Uebergänge sehr einfach feststellen, und sind hiefür die Punkte 6′, 12′, F′, G′, H′ als charakteristisch hervorgehoben.

Verfolgen wir die Kompression, ergibt sich anfangs eine ungefähr isothermische Periode, an die — etwa von Punkt 6′—12′ — eine Zustandsänderung unter erheblicher Wärmezuleitung anschließt; es wäre dies durch ein Ueberwiegen der Heizung durch Kolbenboden und Auspuffventilteller gegenüber der Mantelkühlung zu

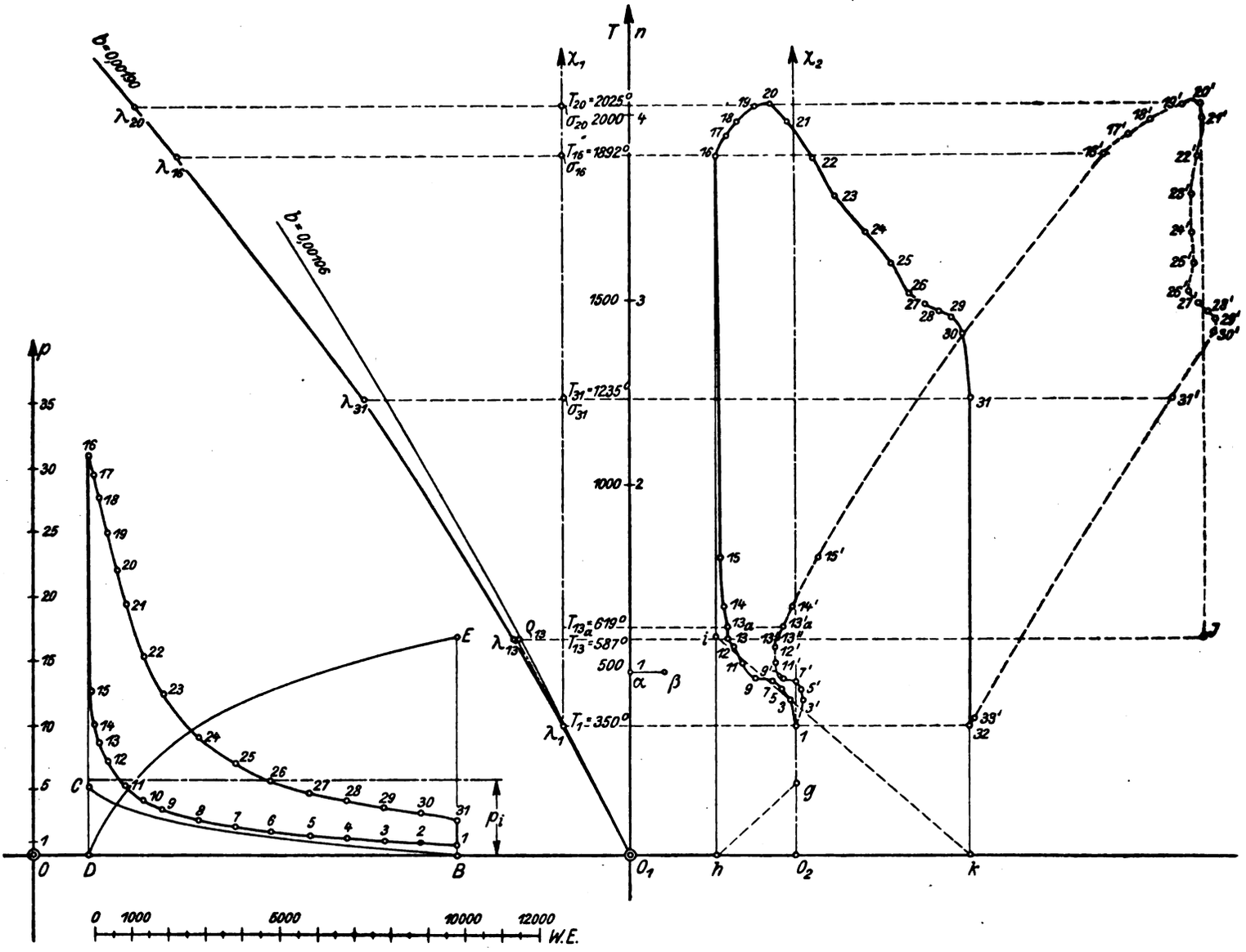


Abb. 11.

stattfindet. Endlich folgt die Wärmeableitung längs der Kurve H′ 31′ 32.

Dieses Diagramm zeigt uns also in übersichtlicher Weise den Charakter der jeweiligen Zustandsänderungen an und gestattet es auch, die einzelnen Wärmebeträge in den Horizontalabständen seiner Punkte von der Achse $O_2 x_2$ ziffernmäßig festzustellen.

Als zugeführte Wärme während der gesamten Verbrennung von 15′ bis F′ würde das Diagramm in Strecke 15′—J den Betrag von 11500 W.E. ergeben; es wäre dies der wirklich nutzbar gemachte Teil der Wärmetönung, also abzüglich der während der Verbrennung an das Kühlwasser abgegebenen Wärme. Wir sind daher durch Vergleich dieser Strecke mit der Wärmetönung

erklären, deren Einfluß erst in dem letzten Teile (12′—15′), wegen des hier schon günstiger liegenden Verhältnisses von Kühlfläche zu Zylinderinhalt, deutlich zu Tage tritt.[1])

Die Verbrennung verläuft von 15 a′ bis Punkt 21′ unter nahezu konstanter Neigung, woran noch ein kurzes Nachbrennen unter geringer Wärmezufuhr bis F′ anschließt. Die Expansion zeigt entsprechend der Kühlwirkung eine Wärmeabgabe bis Punkt G′, während von da bis H′ eine leichte Wärmezufuhr — in guter Uebereinstimmung mit den erwähnten Versuchsergebnissen Leinwebers —

$$\mathfrak{H} = \frac{H}{z} = \frac{10.000}{0{,}779} = 12840 \text{ W.E.}$$

in der Lage, den Kühlverlust K zu bestimmen, der in unserem Falle

$$K = 12840 - 11500 = 1340 \text{ W.E.}$$

oder 10,4 v. H. der Wärmetönung ausmachen würde.

Der thermische Wirkungsgrad folgt aus

$$\eta_t = \frac{1-32}{\mathfrak{H}} = \frac{5420}{12840} = 0{,}422$$

Der Vergleich mit dem aus dem Brennstoffverbrauch C pro efektive Pferdekraft-Stunde berechneten wirtschaftlichen Wirkungsgrade

[1]) Siehe hierzu Leinweber a. a. O.

Digitized by Google

$$\eta_{iw} = \frac{632{,}3}{C \cdot H} = \frac{632{,}3}{0{,}2175 \cdot 10.000} = 0{,}291$$

würde zu einem mechanischen Wirkungsgrade

$$\eta_{im} = \frac{\eta_{iw}}{\eta_{it}} = \frac{0{,}291}{0{,}422} = 0{,}69$$

führen, der außer den gesamten mechanischen Verlusten auch die in der Diagrammausmittlung unberücksichtigt gebliebenen Arbeitsverluste während des Ausströmens und Ansaugens in sich enthalten würde.

Wir haben sonach durch das Verzeichnen der beiden Wärmediagramme einen vollkommenen Ueberblick über die thermischen Vorgänge und charakteristischen Größen des indizierten Motordiagrammes erhalten.

In Abb. 11 wurde dieselbe Untersuchung für einen liegenden Einzylinder-Viertakt-Sauggasmotor mit einem Zylinderdurchmesser von 480 mm und einem Hub von 650 mm durchgeführt, der bei der Indizierung eine Bremsleistung von 80 effektiven Pferdestärken bei 178 minutlichen Umdrehungen ergab.

Die Diagramme sind mit denselben Maßstäben in gleicher Weise wie in Abb. 10 entworfen, und kann daher von einer besonderen Besprechung abgesehen werden.

Als Konstruktionsdaten wurden bei einem Kompressionsraume von 15 v. H. des Hubvolumens und einer gewählten Anfangstemperatur von

$$T_1 = 350^0 \text{ abs}$$

die Molzahlen und Koeffizienten der spezifischen Wärme mangels konkreter Angaben mit

$z_0 = 0{,}1098$, $z = 0{,}104$, $b_0 = 0{,}00106$ und $b = 0{,}00190$

festgesetzt, womit sich die beiden Bezugsgrößen

$$\delta_0 K = 9{,}04 \text{ mm} \quad \text{und} \quad \delta K = 8{,}57 \text{ mm}$$

ergaben.

Das gestrichelte Wärmediagramm zeigt den Beginn einer entschiedenen Wärmezuführung im Punkte 13′; dieser würde sonach der Vorzündung entsprechen, und wurde dort die chemische Umwandlung vor sich gehend gedacht, die wieder durch den Uebergang von der Parabel b_0 zu jener gemäß dem Koeffizienten b und durch den Temperatursprung von Punkt 13 auf 13a zum Ausdruck kommt. Die weitere Konstruktion der beiden Wärmediagramme deckt sich vollständig mit dem früheren.

Der Charakter der einzelnen Zustandsänderungen kann dem gestrichelten Diagramme entnommen werden. Die Kompression beginnt mit einer kleinen Wärmezuleitung bis zum Punkte 3′ entsprechend der Heizung des Kolbenbodens, während von da bis etwa zum Punkte 10′ eine intensive Kühlwirkung sichtbar wird, an die ein nahezu adiabatischer Teil anschließt. Vom Punkte 13′ folgt dann die Wärmezufuhr etwa bis 20′; man sieht deutlich, daß die Explosionswirkung keine plötzliche, etwa nur bis zum Totpunkte reichende Erscheinung ist, sondern sich der Verbrennungsprozeß noch einen guten Teil in den Expansionshub erstreckt.

Die Expansion verläuft unter anfänglicher Wärmeableitung nicht viel von der Adiabate abweichend, gegen Ende mit einer geringen Wärmezufuhr, worauf zwischen 29′ 30′ die Wärmeableitung einsetzt.

Von einer ziffernmäßigen Auswertung des Diagrammes, die ebenso wie früher durchzuführen wäre, wurde hier wegen unvollständiger Angaben über Heizwert, Mischungsverhältnis usw. abgesehen.

Wir können sonach die Ergebnisse der Untersuchungen dahin zusammenfassen, daß wir falls alle kalorischen Größen des Arbeitsmittels bekannt sind, durch verzeichnen der Wärmediagramme die thermodynamischen Vorgänge während des Arbeitsprozesses, namentlich den jeweiligen Charakter der einzelnen Zustandsänderungen, sowie die Wechselwirkungen zwischen Arbeitsmittel und den Zylinderwandungen vollkommen beurteilen können.

2. Kompressoren.

Wir wollen die Besprechung auf die zwei grundsätzlich verschieden arbeitenden Gruppen dieser Maschinen, nämlich auf die Kolben- und Torbokompressoren erstrecken, und es wird daher zweckmäßig sein, zunächst über die thermodynamischen Grundlagen der Arbeitsprozesse in beiden Maschinenarten ein klares Bild zu gewinnen. Hierzu sei auf die diesbezügliche Arbeit von Zerkowitz[1]) verwiesen, deren allgemeine Betrachtungen hier kurz angeführt werden mögen.

Ausgehend von der Zeunerschen Grundgleichung

$$Q = i_2 - i_1 + A \cdot \frac{w_2^2 - w_1^2}{2g} + Q_s \pm AL$$

in der Q die von außen zugeführte Wärmemenge, i und $\frac{w^2}{2g}$ den Wärmeinhalt und die kinetische Energie im Anfangs- bezw. Endzustand, Q_s die durch Strahlung und Leitung abgegebene Wärme und AL die übertragene Arbeit in W.E. bedeuten, gelangt man unter Vernachlässigung von Q_s und der Differenz der kinetischen Energien zu der Gleichung

$$Q = i_2 - i_1 \pm AL \qquad 17.$$

Hierzu tritt der Ausdruck für den ersten Hauptsatz[2])

$$dQ + dW = du + Ap\,dv = di - Av\,dp, \qquad 18.$$

worin die im Ganzen zugeführte Wärmemenge $dQ + dW$ in die von außen zugeführte dQ und die durch Reibungserscheinungen hervorgerufene dW unterteilt erscheint.

Innerhalb endlicher Grenzen geht Gleichung 18 in

$$Q + W = i_2 - i_1 - A \int_1^2 v\,dp \qquad 19.$$

über, und es ergibt sich aus der Verbindung von 17 und 19 die Beziehung

$$AL = A \int_1^2 v\,dp + W \qquad 20.$$

Hierbei wurde, dem Charakter der Kompressoren als Arbeitsmaschinen entsprechend, in Gleichung 17 das negative Vorzeichen benützt.

Gleichung 20 zeigt, daß die aufzuwendende Arbeit nicht, wie dies bei reibungsfreien umkehrbaren Zustandsänderungen der Fall ist, durch die zwischen Expansionskurve und Ordinatenachse des Arbeitsdiagrammes liegende Fläche dargestellt erscheint, vielmehr dieser Betrag um den Wärmewert W der Reibungsarbeit zu vermehren ist.

In dieser Hinsicht ist nun zwischen den Kolben- und Turbokompressoren ein wesentlicher Unterschied.

Bei den ersteren kann die Größe W wegen der geringen Kolbengeschwindigkeiten vernachlässigt werden, womit wir den für umkehrbare Prozesse giltigen Ausdruck

$$AL = A \int_1^2 v\,dp \qquad 21.$$

erhalten. Gleichung 17 bleibt naturgemäß in Geltung und würde für adiabatische Kompression die spezielle Form

$$AL = i_2 - i_1 \qquad 22.$$

annehmen, während im Allgemeinen, je nach der Wandwirkung des Zylinders, noch die zu- oder abgeführte Wärmemenge hinzutreten würde. In dem Temperatur-Wärmemengen-Diagramme ergäbe sich, entsprechend den allgemein aufgestellten Beziehungen der Abb. 4, das in Abb. 12 zur Darstellung gebrachte Bild. Für

[1]) Zerkowitz, Thermodynamik der Turbomaschinen, Oldenburg 1913.

[2]) Grashof, Theoretische Maschinenlehre, Bd. I.

Digitized by Google

die dort eingetragene gekühlte Kompressionspolytrope 12 wären in der Strecke 1τ die aufgewendete Arbeit $AL = \int_1^2 v\,dp$ in $\mu\tau$ die Zunahme des Wärmeinhaltes $i_2 - i_1$ und in $\mu 1$ der an das Kühlwasser abgegebene Betrag Q dargestellt. Hierbei wurden $2\tau \parallel 0_1\beta$ und $2\mu \parallel \lambda_1\lambda_2$ eingetragen.

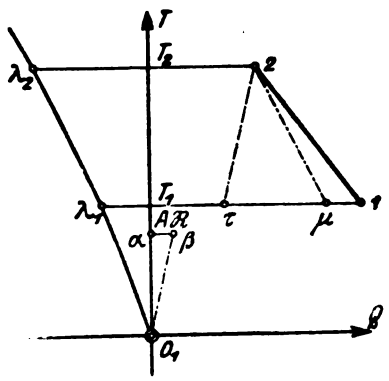


Abb. 12.

Man ersieht aus der Addition der Strecken, daß der Arbeitsaufwand zur Vermehrung des Wärmeinhalts benützt und der Ueberschuß an das Kühlwasser abgegeben wurde.

Bei den Turbomaschinen spielt hingegen wegen der hohen Strömungsgeschwindigkeiten das Reibungsglied W der Gleichung 20 eine nicht mehr zu vernachlässigende Rolle und gibt dem Prozeß seinen nicht umkehrbaren Charakter. Entsprechend der durch die Reibungsarbeit zugeführten Wärme W wird demnach eine Kompression ohne sonstige Wärmezuführung nicht mehr adiabatisch verlaufen, sondern müßte in Abb. 13 durch eine gegenüber dem Parabelverlauf innerhalb der gegebenen Temperaturgrenzen steiler liegende — etwa als polytropisch gedachte Zustandsänderung 12 verlaufen. Der hierfür erforderliche Arbeitsaufwand ist nach Gleichung 22 zu bestimmen, und demgemäß durch die Strecke 1 b dargestellt, wobei Punkt b durch den Linienzug

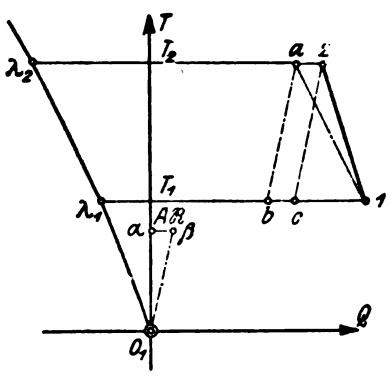


Abb. 13.

$$1a \parallel \lambda_1\lambda_2 \text{ und } ab \parallel O_1\beta$$

gefunden wurde. Da nun nach Früherem durch 1 c ($2c \parallel O_1\beta$) der Wert

$$1c = A\int_1^2 v\,dp$$

bestimmt ist, ist nach Gleichung 20 in der Strecke b c der Reibungswert W dargestellt[1]).

Um nun die Wärmediagramme der Abb. 12 und 13 vom p v Diagramme unabhängig zu gestalten, und die erzielten Drucksteigerungen bei einer polytropischen Kompression unmittelbar daraus entnehmen zu können, wollen wir in denselben eine Kurve eintragen, welche uns für ein bestimmtes Kompressionsverhältnis

$$\frac{p_2}{p_1}$$

die Temperatursteigerungen für veränderlich angenommene Exponentenwerte n angibt.

Wir berechnen hierzu den Ausdruck

$$\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{n-1}{n}} \qquad 23.$$

und bringen die Werte T_2 als Ordinaten mit den jeweiligen Richtgeraden der einzelnen Polytropenwerte n zum Schnitte[1]). In Abb. 14 wurden also etwa vom Anfangspunkte 1 mehrere Polytropenrichtungen eingetragen, und die sich mit den aus Gleichung 23 jeweilig errechneten Endtemperaturen T_2 ergebenden Schnittpunkte durch eine Kurve verbunden. Diese wäre mit dem betreffenden Druckverhältnisse zu beschreiben, und spielt eine ähnliche Rolle wie die Kurven konstanten Druckes in den Entropietafeln.

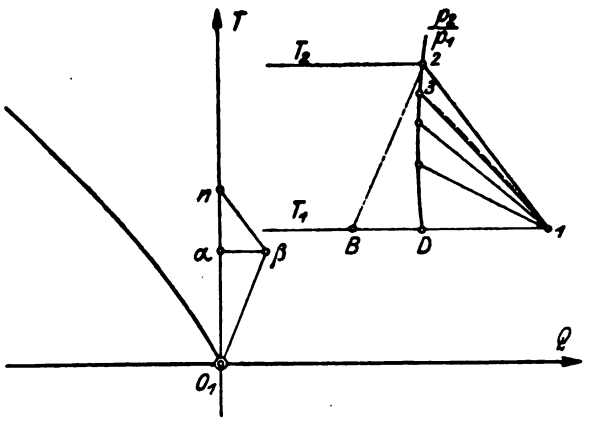


Abb. 14.

Wir können auf diese Weise durch Ziehen einer Polytropenrichtung von Punkt 1 bis zu dieser Kurve — etwa nach Punkt 2 — unmittelbar die der gegebenen Drucksteigerung entsprechende Endtemperatur ablesen, und damit die Wärmewerte nach Abb. 12 oder 13 feststellen. Punkt D, welcher einer isothermischen Kompression entsprechen würde, wurde durch Auftragen der Kompressionsarbeit

$$A\,R\,T_1 \ln \frac{p_2}{p_1}$$

vom Punkte 1 aus erhalten.

Für eine andere Anfangstemperatur sind bei gleichem Druckverhältnisse die Werte T_2 proportional zu reduzieren.

Bezüglich der wahren Adiabate, die nach der Parabel 13 verlaufen würde, sei hier noch erwähnt, daß naturgemäß ihr Schnittpunkt mit der Druckkurve nicht ihren Enddruck bestimmen würde, da ja für sie Gleichung 23 keine Giltigkeit hat. Wenn wir diesen Punkt als den Endwert einer theoretischen Kompression im Späteren bei den Turbokompressoren ansehen, bedeutet dies eine Annäherung, indem wir statt der wirklichen Adiabate die ihr nahe liegende Polytrope (die Gerade 13) als Ersatz wählen. Bei den geringen Drucksteigerungen, die innerhalb einer Stufe eines Turbokompressors auftreten, bleibt diese Abweichung in zulässigen Grenzen.

(Schluß folgt.)

[1]) Bezüglich des Eintragens von AK in die Diagramme bei gewähltem Temperatur- und Wärmemaßstabe sei an das im Abschnitte Wärmekurven hierüber Gesagte erinnert.

[1]) Es sei hierzu bemerkt, daß die Auswertung nach Gleichung 23 unter Vermeidung eines Logarithmierens mit Hilfe mathematischer Tafeln sehr rasch durchgeführt werden kann, da man sich die Polytropenexponenten frei wählen kann. Zum Beispiel ergeben

n	2	3	4	6
$\frac{n-1}{n}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{6}$

Digitized by Google

Polytechnische Schau.

(Nachdruck der Originalberichte — auch im Auszuge — nur mit Quellenangabe gestattet.)

Elektrischer Antrieb von Walzenstraßen. Der hauptsächlichste Ansporn für die Leistungsteigerung der Elektromotoren, die 20000 PS. schon weit überschritten haben, ging von dem Bestreben aus, den Elektromotor für den Antrieb von Walzenstraßen, bei denen die größten mechanischen Leistungnn zu bewältigen sind, geeignet zu machen und hier in Wettbewerb mit der dieses Gebiet bis dahin allein beherrschenden Dampfmaschine zu treten.

Bei den sogenannten durchlaufenden Straßen, bei denen drei übereinanderliegende Walzen angeordnet sind (Triostraßen), wobei das Walzgut nach dem Passieren des unteren Walzenpaares mittels Hebetischen bzw. Wippen gehoben wird, um dann rückwärts das in entgegengesetzter Drehrichtung laufende obere Walzenpaar zu durchlaufen, wobei also die Antriebsmaschine nur in einer Richtung läuft und bei denen zum Abfangen der gewaltigen Belastungsstöße zwischen Maschine und Walzwerk schwere Schwungräder eingebaut sind, konnte der Elektromotor, nachdem einmal seine Leistungsfähigkeit die hier erforderliche Größe (bis ca. 3000 PS.) erreicht hatte, den Wettkampf mit der Dampfmaschine erfolgreich aufnehmen. So sind seit mehr als 20 Jahren viele durchlaufende Walzenstraßen mit elektrischem Antrieb versehen worden, der sich in allen Fällen den Ansprüchen des Walzbetriebes vollkommen gewachsen gezeigt hat. Hier dürfte in nicht ferner Zeit der Elektromotor allein als zweckmäßigste Antriebsmaschine in Betracht kommen.

Erheblich größere Schwierigkeiten aber stellten sich dem Elektriker entgegen, als es galt, für die schweren Umkehrstraßen, die nur ein Walzenpaar besitzen (Duostraßen) und bei denen deshalb die Drehrichtung der Walzen nach jedem Durchgang des Walzgutes geändert werden muß, einen geeigneten Antrieb zu schaffen. Hier können wegen des dauernd und schnell aufeinander folgenden Wechsels der Drehrichtung keine Schwungmassen zur Milderung der Belastungsstöße eingebaut werden. Dazu kommt noch, daß bei diesen schweren Straßen, auf denen Blöcke bis zu 7 t Gewicht verwalzt werden, die stoßweise auftretenden Beanspruchungen der Antriebsmaschine besonders groß sind.

Es schien zunächst, als wäre hier die Dampfmaschine die einzig mögliche Antriebsmaschine, da man den Elektromotor wegen der großen Schwankungen der Stromaufnahme, die bei schweren Blockstraßen zwischen 0 und bis 10000 Ampère stoßweise wechseln muß, unmöglich an ein Netz anschließen konnte, ohne den übrigen Betrieb in empfindlichster Weise zu beeinträchtigen. Dieses Hemmnis wurde überwunden durch die Anwendung des Ilgnersystems in Verbindung mit der Leonardsteuerung. Von diesem Zeitpunkt ab begann der elektrische Antrieb auch auf diesem Gebiete sich schnell einzuführen, so daß heute, nach etwa 15 Jahren, seine volle Brauchbarkeit bereits allgemein in der Walzwerksindustrie sich erwiesen hat. Fast überall, wo ein neues Umkehrwalzwerk eingerichtet oder eine veraltete Dampfmaschine abgebaut wird, greift man heute zum elektrischen Antriebe, und es dürfte nur noch eine Frage der Zeit sein, daß der Elektromotor auch dieses Gebiet unumschränkt beherrscht.

Das Ilgnersystem besteht darin, daß zwischen Motor und Netz eine schnellaufende Zwischenmaschine eingeschaltet wird mit den zum Auffangen der Belastungsstöße erforderlichen Schwungmassen, d. h. die Schwungmassen sind von der langsamlaufenden und fortwährend umgesteuerten Straße in eine schnellaufende Maschine mit nur einer Drehrichtung verlegt. Das Umsteuern der Straße kann also beliebig schnell geschehen und gleichzeitig werden in der Zwischenmaschine (Ilgner-Steuermaschine) die Stromstöße fast vollständig abgedämpft. Die Steuermaschine besteht aus dem Antriebsmotor, der je nach dem vorhandenen Netz als Gleichstrom- oder Drehstrommotor ausgebildet wird, der Gleichstrom-Steuerdynamo, die die für den Walzmotor erforderliche Energie erzeugt, und dem Schwungrad. Die Drehzahl des Steueraggregates wird hoch gewählt (bis zu 600 p. Min.), um möglichst kleine Maschinentypen und geringe Schwungmassen zu erhalten. Die Steuerdynamo, die bei großen Leistungen als Doppeldynamo ausgeführt wird, muß den vollen vom Walzmotor verlangten Energiestoß hergeben und würde, falls keine Schwungmassen vorhanden wären, diesen Stoß auf den Steuermotor und damit auf das Netz übertragen. Durch eine automatisch wirkende, sehr schnell ansprechende Einrichtung (bei Drehstrommotoren automatische Veränderung des Rotorwiderstandes, bei Gleichstrommotoren automatische Veränderung der Feldstärke) wird nun bei jeder Ueberschreitung der normalen Stromaufnahme des Steuermotors sofort seine Drehzahl und damit auch die des Schwungrades herunter reguliert, so daß die dabei freiwerdende Energie der Schwungmassen denjenigen Teil des Stromstoßes deckt, der die Normalleistung des Steuermotors übersteigt. Da umgekehrt in den Walzpausen, d. h. bei Sinken der Stromaufnahme des Steuermotors unter den Normalwert die Automatik ein Heraufregeln der Drehzahl des Steuermotors bewirkt, wobei dieser die im Stich entladenen Schwungmassen wieder aufladet, so ergibt sich eine fast gleichmäßige Stromaufnahme des Steuermotors, d. h. das Netz wird trotz der enormen Schwankungen der Energieaufnahme des Walzmotors fast gleichmäßig mit der Normalleistung des Steuermotors beansprucht.

Nachdem auf diese Weise ein Mittel gefunden war, die auftretenden, großen Belastungsstöße praktisch fast vollkommen auszugleichen, war ein wesentlicher Teil der Aufgabe gelöst. Eine weitere Schwierigkeit bestand jedoch noch darin, eine genau und schnell wirkende, zugleich leicht zu handhabende Steuerungsart zu finden, die eine schnelle Umsteuerung und Drehzahlregelung des Walzmotors ermöglichte und dabei an die physische Kraft des Maschinisten möglichst geringe Anforderungen stellte.

Beim Auswalzen von Blöcken auf Duostraßen wird der anfangs noch kurze Block durch den Rollgang an die Walzen gebracht, von denen er langsam gefaßt und mit steigender Geschwindigkeit durchgezogen wird. Kurz vor dem Verlassen der Walzen wird die Geschwindigkeit verlangsamt, damit der Block möglichst dicht hinter den Walzen liegen bleibt und sofort wieder gefaßt und in umgekehrte Richtung durchgewalzt werden kann.

Die eigentliche Walzzeit beträgt bei Beginn des Walzprozesses nur etwa 1 bis 1,5 sek., die Pause zwischen den Stichen etwa 0,5 bis 1 sek. Wird der Block allmählich länger, so wird die Walzgeschwindigkeit während des Stiches gesteigert, um den langen Block zur Vermeidung zu starker Abkühlung möglichst schnell durch die Walzen zu bringen; die Walzzeiten verlängern sich nach und nach bis auf mehrere sek., u. U. auf 8 bis 10. Der Walzmotor muß also vom Stillstand in einer Drehrichtung schnell bis zu einer mit wachsender

Digitized by Google

Blocklänge steigenden Drehzahl gebracht, dann schnell stillgesetzt und sofort wieder in umgekehrter Drehrichtung auf die erforderliche Drehzahl gebracht werden können. Der Forderung, die Drehzahl jedesmal durch 0 hindurch zu regeln, kann nur durch Änderung der dem Motor zugeführten Ankerspannung entsprochen werden. Diese Regelungsart würde aber wegen der in Betracht kommenden, außerordentlich hohen Stromstärken sehr große Widerstände und damit einen ganz unhandlichen Steuerapparat bedingen. Durch die Anwendung der Leonardsteuerung wurde diese Schwierigkeit vollständig überwunden. Bei dieser Steuerung werden entweder unmittelbar oder vermittels Schützen Widerstände in den Feldstromkreis der Steuerdynamo ein- und ausgeschaltet; die Spannung der Steuerdynamo kann also entsprechend der Aenderung ihrer Feldstärke zwischen 0 und dem Höchstwert geregelt bezw. durch einfache Umkehrung der Richtung des Feldstromes umgekehrt werden, sodaß der Walzmotor von der Steuerdynamo mit einem in seiner Richtung und Spannung leicht veränderlichen Ankerstrom gespeist wird, ohne daß der Ankerstromkreis selbst von außenher irgendwie beeinflußt wird. Der Steuermaschinist hat nur den verhältnismäßig schwachen Feldstrom der Steuerdynamo mit dem Steuerapparat zu regeln. Hat der Ankerstrom durch entsprechendes Auslegen des Steuerhebels seine volle Spannung und damit der Walzmotor die dieser Spannung entsprechende Drehzahl (die sogen. Grunddrehzahl) erreicht, so kann die Drehzahl des fremderregten Walzmotors noch weiter durch Schwächung seines Feldes gesteigert werden, wobei allerdings sein Drehmoment im gleichen Maße sinkt, wie die Feldstärke abnimmt. Da aber die hohen Geschwindigkeiten erst bei längerem Walzgut in Frage kommen, wobei der Querschnitt schon gering geworden ist, so wird auch nur ein geringes Drehmoment von den Walzen ausgeübt, sodaß sich der Elektromotor auch in dieser Hinsicht den Anforderungen des Walzbetriebes durchaus anpaßt. Die Regelung das Walzmotorfeldes erfolgt ebenfalls vom Steuerapparat aus, d. h. beim Auslegen des Steuerhebels über die der Grunddrehzahl entsprechende Stellung hinaus beginnt das Vorschalten von Widerständen in den Feldstromkreis des Walzmotors.

In neuerer Zeit wird mittels des Steuerapparates nicht mehr unmittelbar der Feldstrom der Steuerdynamo und des Walzmotors geregelt, sondern die Felder zweier kleinen Dynamos, die ihrerseits erst die Felder der Steuerdynamo und des Walzmotors speisen. Diese beiden Zwischendynamos sind mit ihrem Antriebsmotor zu einem Aggregat, der sogen. Erregermaschine vereinigt.

Diese Steuerungsart, die sogen. Erregermaschinen-Steuerung (im Gegensatz zu der vorher beschriebenen Widerstands- bezw. Schützensteuerung) ermöglicht die Verwendung noch leichterer Steuerapparate, da ja die nur die kleinen Feldströme der Erregerdynamos geregelt zu werden brauchen. Die Erregermaschinensteuerung hat sich bereits in einer großen Zahl von Anlagen bewährt.

Die Anwendung der vorstehend erläuterten beiden Hauptprinzipien, des selbsttätig wirkenden Belastungsausgleiches und der Drehzahlregelung mittels der Leonardsteuerung eröffneten dem Elektromotor das große Gebiet als Antriebsmotor von schweren Umkehrstraßen, auf dem er bereits in weit über 100 Anlagen seine vollste Brauchbarkeit in angestrengtestem, zum Teil jahrzehntelangem Tag- und Nachtbetrieb erwiesen hat. Durch eine Reihe von Verbesserungen ist in neuester Zeit dafür Sorge getragen, daß der elektrische Antrieb in jeder Beziehung den immer mehr gesteigerten Ansprüchen der Walzwerke gerecht wird. Als wichtigste Neuerungen seien erwähnt: Unschädlichmachung der Remanenz der Maschinenfelder, wodurch in Verbindung mit besonderen Vorrichtungen zum Ausgleich der durch die Drehzahlschwankung der Steuermaschine bedingten Spannungsschwankungen im Leonardstromkreis die Genauigkeit der Steuerung auf das höchste Maß gesteigert ist. Bei Vorhandensein mehrerer Walzmotoren mechanische oder elektrische Kupplung ihrer Steuermaschinen, wodurch in Verbingung mit Umschaltschränken die vorhandenen Schwungmassen vorzüglich ausgenutzt werden und eine weitgehende gegenseitige Reserve in Bezug auf die Steuerdynamos erreicht ist. Genaueste Kontrolle der Betriebsverhältnisse durch Anwendung von Registrierinstrumenten. Stromersparnis durch Einstellbarkeit der mittleren Stromaufnahme des Steuermotors entspr. der mittleren Belastung des Walzwerkes, wodurch der Stromverbrauch bei leichtem Walzprogramm herabgesetzt wird. Rückgewinnung der bei Drehstrom-Steuermotoren infolge der durch die Automatik bewirkten Herabsetzung der Steuermaschinendrehzahl bedingten Verluste im Rotorstromkreis (Schlupfverluste) vermittels Hilfsmaschinen (Regelsätze) die die Schlupfenergie umwandeln und entweder einem mit dem Steuermotor gekuppelten Hilfsmotor (Hintermotor) zuführen — mechanische Rückgewinnung — oder dem Drehstromnetz zuführen — elektrische Rückgewinnung.

Alle diese Verbesserungen machen den Elektromotor in jeder Beziehung zu dem geeignetsten Walzwerksantrieb und sichern ihm eine immer steigende Anwendung.

Stork.

Verwendungsmöglichkeiten der Lindeluft in Hochofenbetrieben. Die Anreicherung des Gebläsewindes mit Sauerstoff ist nicht neu. Daß diese Maßnahme bisher noch selten getroffen wird, dürfte auf ein Vorurteil zurückzuführen sein, das aus der Zeit stammt, in der die Erzeugungskosten der Lindeluft noch zu hoch waren, um durch deren Verwendung wirtschaftliche Vorteile zu erzielen. Gegenwärtig haben sich die Verhältnisse völlig verändert. Die Preise für Koks sind außerordentlich gestiegen, so daß man kein Mittel unversucht lassen darf, um den Verbrauch des genannten Brennstoffes herabzusetzen. Diesem Zwecke soll die Beimengung von Sauerstoff zum Gebläsewinde dienen, welche jetzt weit geringere Aufwendungen erforderlich macht als früher. Besonders in Gegenden, die fern von den Fundorten der Kohle liegen, würden sich durch Verwendung von Lindeluft bemerkenswerte wirtschaftliche Erfolge erzielen lassen. Allerdings darf nicht außer Acht bleiben, daß hinreichend hohe Gestelltemperaturen auch bei einer Kürzung der Koksgicht erhalten werden müssen. Ueberdies ist dem Hochofen die Kohlenstoffmenge zuzuführen, welche sich gemäß der Formel $Fe_2O_3 + 9CO = Fe_2 + 3CO_2 + 6CO$ zur Eisengewinnung als notwendig erweist. Diese von Ackermann angegebene Gleichung besagt, daß für die Herstellung von $2 \times 55{,}85$ kg Eisen $9 \times 12 = 108$ kg Kohlenstoff benötigt werden. Sie sind bei Verminderung des Koksverbrauches durch Zufuhr von Staubkohle oder hochwertiger Generatorgase zu ersetzen. Wenn zu dem letzgenannten Mittel gegriffen wird, so spricht man von „gemischtem" Betrieb. Bei dessen Einführung ist die Errichtung von Anlagen zur Erzeugung von sauerstoffreicher Luft sowie von Generatorgas erforderlich. Ueberdies ist gesondert durchzuführen die Vorwärmung von Wind und Gas. Die Gebläse sind zu trennen, und schließlich muß eine Zweiteilung der Reinigungsanlage für Gicht- und Generatorgas vorgesehen werden. Die Kosten der Einrichtung dürften trotzdem nicht zu hoch ausfallen, da die Hüttenwerke in enger Verbindung mit anderen Betrieben stehen und daher

Digitized by Google

nicht selten die aufgezählten Anlagen teilweise bereits vorhanden sind. Außerdem sollte nicht übersehen werden, daß bei der Verwendung von Lindeluft die zu bewegende Wind- und Gasmenge verhältnismäßig klein ist. Es reichen daher die vorhandenen Gebläse und Cowperapparate eines Hochofens bei Umstellung auf gemischten Betrieb reichlich für zwei Oefen aus.

Eine Verminderung der Koksgicht um mehr als 50 v. H. ist nicht zulässig, da anderenfalls wesentliche Aenderungen der Ofenform notwendig wären, um eine freie Gasbewegung in der Reduktionszone zu gewährleisten. Außerdem sprechen aber auch heiztechnische Erwägungen gegen eine weitere Herabsetzung der Menge des festen Brennstoffes. Im Schmelzraum des Hochofens herrscht nämlich eine Temperatur von 1600—1750°. Dieser hohe Wärmegrad hat zur Folge, daß ein gasförmiger, vorwiegend Kohlenoxyd enthaltender Brennstoff fast garnicht zur Wirkung gelangt. In dem Generatorgas ist nämlich Kohlensäure und Kohlenoxyd in einem Verhältnis enthalten, das dem Gleichgewichtszustande bei 1600—1700° entspricht. Es reduziert daher der glühende, feste Kohlenstoff sofort die im Schmelzraum durch Verbrennung von Kohlenoxyd entstehenden geringen Mengen von Kohlensäure. Als Wärmeerzeuger kommt somit nur der feste Brennstoff in Frage. Dennoch bringt die Verwendung von Generatorgas in Verbindung mit Lindeluft von 92 v. H. Sauerstoffgehalt einen sehr bemerkenswerten Vorzug mit sich. Derselbe ist darin begründet, daß die Notwendigkeit fortfällt, den gewaltigen Stickstoffballast, welchen der gewöhnliche Gebläsewind mit sich führt zu erhitzen. Die hierdurch gebundene Wärmemenge ist so bedeutend, daß bei Fortfall eines erheblichen Teiles des Stickstoffgehaltes die Wirtschaftlichkeit des Betriebes trotz der oben erwähnten, nicht unbedeutenden Anlagekosten gesichert sein dürfte, was Wagner in Heft 12 von Stahl und Eisen rechnerisch nachzuweisen suchte. Noch günstiger erscheinen die Aussichten für die Benutzung sauerstoffreicher Luft beim Hochofenbetrieb mit Kohlenstaubfeuerung. Während nämlich das Generatorgas, wie oben erwähnt wurde, für die Wärmeerzeugung kaum in Frage kommt, dient Staubkohle nicht nur als Reduktionsmittel, sondern trägt auch zur Erzielung des zum Schmelzen notwendigen Hitzegrades bei. Demgegenüber wird als Mangel empfunden, daß atmosphärische Luft, die zur Beförderung des Kohlenstaubes dient, infolge der Entzündungsgefahr auf keine höhere Temperatur als 250° vorgewärmt werden kann. Die Bedeutung dieser Tatsache darf aber nicht überschätzt werden, denn es ist zur Förderung der Staubkohle durchaus nicht der ganze dem Hochofen zugeführte Gebläsewind erforderlich. Es erscheint durchaus angängig, nur die in den Ofen eingeblasene Lindeluft als Fördermittel zu benutzen und die zum Betrieb benötigte atmosphärische Luft in üblicher Weise auf 600—800° vorzuwärmen. (Wagner in Nr. 12 von „Stahl und Eisen".) Schmolke.

Die unerforschte Kerbschlagprobe. Obgleich die Wichtigkeit der Kerbschlagprobe nicht bezweifelt werden darf, ist bei deren Anwendung im Abnahmewesen Vorsicht am Platze, da bisher nicht mit Sicherheit gesagt werden kann, welche Folgerungen sich aus dieser Untersuchung ergeben. Die vom Deutschen Verbande vor 15 Jahren aufgestellten Richtlinien erweisen sich nämlich bei näherer Prüfung durchaus nicht als einwandfrei, wie nachstehende Betrachtung zeigen dürfte. Entsprechend den erwähnten Vorschriften soll bei der Blechprüfung der durch den Kerb verminderte Querschnitt stets 15 mm hoch sein, während seine Breite gleich der Blechstärke ist. Die Probestäbe haben also verschiedene Dicke, aber dieselbe Höhe. Dies kann zu Irrtümern bei der Beurteilung des Baustoffes führen, denn die spezifische Schlagarbeit wird von der Breite des Querschnittes beeinflußt. Sie nimmt mit wachsender Blechstärke ab, und zwar erfolgt die Abnahme nicht stetig. Man erhält vielmehr beim Auftragen der spezifischen Schlagarbeit als Ordinate über der Querschnittbreite als Abzisse einen Linienzug, der in einen hochliegenden Ast für kleinere und einen tiefliegenden Ast für größere Querschnittsbreiten zerfällt. Der Uebergang von der Hoch- zur Tieflage geschieht nicht bei einer bestimmten Breite, sondern es ist ein Streuungsgebiet vorhanden. Infolge des beschriebenen Verhaltens der Probestäbe kann es leicht vorkommen, daß die spezifische Schlagarbeit für dasselbe Blech sehr verschieden ausfällt. Das Stahlwerk ist daher bei jedem, dem die erwähnten Umstände unbekannt sind, einer abfälligen Beurteilung hinsichtlich der Gleichwertigkeit seiner Erzeugnisse ausgesetzt. Dieser Uebelstand muß natürlich vermieden werden. Nachdem erkannt wurde, daß die Kerbzähigkeit eine Eigenschaft ist, auf welche die Stabform einen Einfluß ausübt, scheint es unbedingt geboten, den Querschnitt des Probestabes dem Verwendungszwecke anzupassen. Zwei Wege können bei einer Neuregelung der Vorschriften beschritten werden. Entweder behält man die Blechdicke als Stabbreite bei und setzt die Höhe in ein angemessenes Verhältnis, oder man schneidet den Kerb von der Walzfläche aus ein und legt die Stabbreite frei fest. Versuchsergebnisse lassen es als empfehlenswert erscheinen, daß man mit abnehmender Höhe das Verhältnis von Breite zu Höhe größer wählt. Ein starres Festhalten am Aehnlichkeitsgesetz dürfte nicht am Platze sein. Als anfechtbar erweisen sich ferner die Richtlinien, wenn sie in den meisten Fällen den Rundkerb vorschreiben und nur für kleine Proben von 8 bis 10 mm Breite den scharfen Kerb zulassen. Eine solche Maßnahme bedeutet eine Abschwächung der Kerbschlagprobe, die anfänglich vielfach auf Widerstände stieß, da sie zu einem ungünstigen Urteil über Baustoffe führte, welche sich beim Zerreißversuche durchaus bewährten. Die Hoffnung, durch Zulassung des Rundkerbes die Gegner der Kerbschlagprüfung zu entwaffnen, erwies sich als trügerisch. Die Milderung des Untersuchungsverfahrens hatte vielmehr den unerwünschten Erfolg, daß man zu unwichtigen Ergebnissen gelangte. Daher sollte in Zukunft nur der scharfe Kerb für zulässig erklärt werden. Allerdings dürfte man in diesem Falle die Kerbschlagprobe auch nur bei Baustoffen vorschreiben, von denen eine bedeutende Kerbzähigkeit verlangt wird, wie beispielsweise bei gekröpften Lokomotivachsen, Radscheiben von Dampfturbinen, Kurbelachsen von Verbrennungskraftmaschinen usw. Die Einwendung, daß über die Schärfe des Kerbes Unsicherheit besteht und somit infolge auftretender Verschiedenheiten irrige Schlußfolgerungen gezogen werden können, ist unzutreffend. Demgegenüber bringt die Verwendung des scharfen Kerbes den Vorteil mit sich, daß man Stäbe von kleinerem Querschnitt bei der Prüfung benutzen kann. Es wird nämlich die oben erwähnte Tieflage der Schlagarbeit bei scharfem Kerb früher als bei rundem erreicht.

Sehr wenig geklärt ist bisher der Zusammenhang von Schlaggeschwindigkeit und Kerbzähigkeit. Vorgeschrieben wird durch die Richtlinien die Anwendung von Charpy-Hämmern bei der Probe. Ob die ausschließliche Benutzung dieses Schlagwerkes gerechtfertigt ist, erscheint fraglich, denn keineswegs darf man es für ausgeschlossen erklären, daß bei manchen Baustoffen durch große Schlaggeschwindigkeit eine Abnahme der Kerbzähigkeit hervorgerufen wird. Eine

Digitized by Google

nähere Untersuchung der hierfür maßgebenden Umstände scheint am Platze. Es unterliegt jedenfalls keinem Zweifel, daß noch recht umfangreiche, wissenschaftliche Arbeiten zu leisten sind, ehe man zu einer Klärung aller die Kerbschlagprobe beeinflussenden Verhältnisse gelangt. Dessenungeachtet könnte man aber auch schon gegenwärtig manche Verbesserung im Abnahmeverfahren einführen. (Stribeck in Nr. 11 von „Stahl und Eisen").

Schmolke.

Der Kompressorenverband auf der Leipziger Messe. Für den Kompressorenverband, dessen Vorsitzender Geheimrat Konrad von Borsig und dessen Geschäftsführer Gewerberat Zaeuner ist, und die ihm angeschlossenen Verbände wird auf dem Gelände der Technischen Messe in Leipzig ein neuer zweigeschossiger Eisenbetonbau aufgeführt werden. Die einzelnen Verbände bilden eine Unterabteilung des Vereins Deutscher Maschinenbau-Anstalten, der grundsätzlich der Beschickung der Leipziger Messe zugestimmt hat. Den in Frage kommenden Firmen geht die Aufforderung zur Ausstellung durch Vermittlung ihrer Verbände zu. An der Aufbringung des Baukapitals müssen sich die an der Messe teilnehmenden Firmen im Verhältnis zur Größe des von ihnen beanspruchten Ausstellungsraumes beteiligen.

Persönliches. Herr Kommerzienrat Wilhelm Mathiesen, Leipzig-Leutzsch, der Mitbegründer und langjährige technische Leiter der Körting & Mathiesen A.-G., Leipzig-Leutzsch, ist in Würdigung seiner Verdienste um die deutsche Lichttechnik und Wissenschaft, insonderheit um die Erforschung und Nutzbarmachung des elektrischen Lichtbogens von der Technischen Hochschule Karlsruhe anläßlich der Eröffnung des lichttechnischen Instituts dieser Hochschule zum Dr.-Ing. ehrenhalber ernannt worden.

Bücherschau.

Sicherheit in Wolkenkratzern und anderen Gebäuden von größerer als der üblichen Bauhöhe. Von Dr.-Ing. Silomon, Baurat bei der Bremer Feuerwehr. Mit 5 Abbildungen im Text. München und Berlin 1922, R. Oldenbourg. Geh. 24 Mk.

Verfasser behandelt eingehend die Maßnahmen, welche zur Erhöhung der Sicherheit in Wolkenkratzern beitragen. Die Arbeit selbst ist, wie Verfasser im Vorwort ausführt, der fast unveränderte Abdruck einer Doktordissertation und ergänzt die vorhandene Literatur auf diesem Gebiete in zweckmäßiger Weise. Verfasser bespricht nun die viererlei Maßnahmen, welche möglich sind, um die Gefährlichkeit sehr hoher Bauten zu vermindern. Werden dieselben in entsprechender Weise berücksichtigt, so ist das Wohnen in Hochhäusern lange nicht so gefahrdrohend, wie es auf den ersten Blick erscheinen möchte; es ist also die „Zulassung von Häusern erheblich größerer Bauhöhe möglich".

Das Werk gewinnt dadurch an Bedeutung, daß auch bei uns der Bau von Hochhäusern allmählich in die Wege geleitet werden muß und die in dem Buche gegebenen Anregungen entsprechend verwendet werden können. Dipl.-Ing. Professor Marx.

Grundlehren der neueren Zahlentheorie. Von Prof. Dr. Paul Bachmann. 2., verbesserte Auflage. Mit einem Gedächtniswort herausgegeben von Prof. Dr. Robert Haußner. Mit 10 Abbildungen. XVI und 252 Seiten. Berlin und Leipzig 1921, Vereinigung wissenschaftlicher Verleger Walter de Gruyter & Co., Geh. M. 50.—, geb. M. 56.—.

Synthetische Zahlentheorie. Von Dr. Rudolf Fueter, o. Professor an der Universität Zürich. Neue Ausgabe. VIII und 271 Seiten. Berlin und Leipzig 1921, Vereinigung wissenschaftlicher Verleger Walter de Gruyter & Co. Geh. M. 22.—, geb. M. 28.—.

Die beiden vorliegenden Bücher bilden den dritten und vierten Band der ersten Gruppe von Göschens Lehrbücherei, die Gebiete der reinen Mathematik zum Gegenstand hat. Ueber die beiden ersten Bände ist im 336. Bande von D. P. J. berichtet worden. Die jetzt zur Besprechung stehenden sind der Zahlentheorie gewidmet, jenem Gebiet der Mathematik, das seit Gauss' berühmten Disquisitiones arithmeticae in immer steigendem Maße an Ausdehnung gewonnen hat und die Grundlage aller mathematischen Wissenschaften bildet. Sprichwörtlich ist Gauss' Ausspruch geworden, daß die Mathematik die Königin der Wissenschaften sei und die Arithmetik die Königin der Mathematik.

Das erste Buch behandelt die Zahlentheorie in moderner Weise bis zu den quadratischen Formen und den Zahlenkörpern. Der erste Abschnitt beschäftigt sich mit dem rationalen Zahlenkörper und zerfällt in fünf Kapitel, die von der Teilbarkeit der ganzen Zahlen von der Kongruenz der Zahlen, von den quadratischen Resten, den Linearformen $f = ax + by$ und den quadratischen Formen handeln. Im zweiten Abschnitt, der den quadratischen Zahlenkörper zum Gegenstand hat, werden in vier Kapiteln Zahlen, Moduln, Ideale des Körpers, die Einheiten, die Teilbarkeit, Ideale und Gitterzahlen behandelt. Mit Rücksicht darauf, daß das Buch für den Anfänger berechnet ist, widmet es den Elementen größere Berücksichtigung. Die musterhafte Klarheit der Sprache und eine den überlegenen Geist des Verfassers atmende Darstellung dieses abstrakten und spröden Gebietes machen die Lektüre zu einem hohen Genuß, die Verschmelzung der Theorie der quadratischen Formen und der des quadratischen Zahlenkörpers in engem Anschluß an die Auffassungen Dedekinds geben dem ganzen ein einheitliches, geschlossenes Gepräge.

Das zweite Buch gibt einen systematischen Aufbau der Zahlentheorie, das kommt schon im Titel zum Ausdruck, der nicht den Gegensatz zur „analytischen Zahlentheorie" ausdrücken, sondern das Bestreben nach einem einheitlichen Aufbau charakterisieren soll. Daher mußte auch der Gegensatz zwischen sogenannter niederer und höherer Zahlentheorie überbrückt werden. Es geschieht das dadurch, daß die Zahlbereiche und ihre Begriffsbildung schon im Körper der rationalen Zahlen eingeführt werden. Die Einteilung des Stoffes geschieht nicht nach dem Grade des Körpers, wie in dem vorher besprochenen Buch, sondern nach seiner Natur. Diese wurde möglichst einfach gewählt. Der Körper der 1. Einheitswurzel entspricht dieser Bedingung völlig, zudem bildet er die schönste Anwendung und Vervollständigung der Zahlentheorie des Körpers der rationalen Zahlen. Der Stoff wird in acht Kapiteln behandelt, die folgende Ueberschriften tragen: Bereiche der rationalen Zahlen, der Primidealführer, die 1. Einheitswurzel, die Zahlentheorie des Körpers der 1. Einheitswurzel, die Aufstellung der Primideale, die Einheiten, die Berechnung der Klassenzahl, die Reziprozitätsgesetze. Der Verfasser geht mit der gewählten Darstellung einen durchaus originellen, von dem Verfasser des ersterwähnten Buches völlig abweichenden Weg. Beide führen zum Ziel und ergänzen einander aufs beste.

A. Baruch.

Die Fallgesetze, ihre Geschichte und ihre Bedeutung. Von H. E. Timerding. Zweite Auflage. B. G. Teubner, Leipzig und Berlin 1921. Mathematisch-Physikalische Bibliothek, Band 5. Kartoniert 5 Mark.

Das 51 Textseiten umfassende Heftchen liegt jetzt, 10 Jahre nach der ersten Ausgabe, in zweiter Auflage vor. Trotz einzelner Aenderungen ist der Plan und die Anlage der ganzen Darstellung unverändert geblieben, die eine erste Einführung in die Bewegungslehre auf geschichtlicher Grundlage sein will. Wenn auch der größere Teil der Schrift Galileis Arbeiten gewidmet ist, so geht sie doch vielfach über die Feststellungen Galileis hinaus, und der letzte Abschnitt behandelt ausschließlich die späteren Untersuchungen über den Ausbau und die Bestätigung der Fallgesetze. Wegen seiner Klarheit und Anschaulichkeit wird das Heft allen Lehrern der Physik und den Schülern, die für eine abgerundete Darstellung dieses Sondergebietes Interesse haben, angelegentlich empfohlen.

Stephan.

Technische Elementar-Mechanik, Grundsätze mit Beispielen aus dem Maschinenbau. Von Dipl.-Ing. R. Vogdt. Zweite, verbesserte und erweiterte Auflage. Verlag von Julius Springer, Berlin 1922. Preis 27 Mark.

Die vorliegende zweite Auflage hat gegenüber der ersten vielfache Veränderungen, Umstellungen und auch manche Erweiterungen erfahren, sodaß der Umfang trotz eines stellenweise etwas engeren Druckes von 131 auf 157 Textseiten angewachsen ist. In der Neuausgabe werden jetzt alle wesentlichen Sätze und Formeln der technischen Mechanik kurz und klar gebracht und durch einfache Beispiele erläutert. Das Buch eignet sich dadurch vorzüglich als Leitfaden für den Unterricht an maschinentechnischen Fachschulen. Es entbindet Schüler und Lehrer von dem Nachschreiben bezw. Diktieren der Grundsätze und läßt daher die Zeit verfügbar für die eingehende Durcharbeitung von praktischen Beispielen. Der Berichterstatter wünscht ihm die weite Verbreitung, die es verdient. — Ein Schönheitsfehler, der leicht in der nächsten Auflage beseitigt werden kann, findet sich an der Fig. 34, wo die Kräfte nicht senkrecht zur Zahnflanke gezeichnet sind.

Stephan.

Digitized by Google

DINGLERS POLYTECHNISCHES JOURNAL

Jährlich erscheinen 26 Hefte. Bezugspreis vierteljährlich 20,— M. (ausschließlich Zustellungsgebühren). Für das Ausland besondere Preise. Bestellungen durch Buchhandel, Post oder Verlag: Richard Dietze, Berlin W. 66. Postscheckkonto Berlin 105 102.

Alleinige Anzeigen-Annahme: Ala, Vereinigte Anzeigen-Gesellschaften, Haasenstein & Vogler A.-G., Daube & Co. m. b. H., Berlin, SW. 19, Jerusalemer Straße 11 12 und deren Zweigstellen.

HEFT 14 BAND 337 BERLIN, 15. JULI 1922 103. JAHRGANG

INHALT:

Ein Temperatur-Wärmemengen-Diagramm von Prof. Dr. Wellner, Brünn . . . . . Seite 143
Rechtswesen: Grundstücksenteignung zum Bergwerksbetrieb. . . . . Seite 149
Polytechnische Schau: Ueber die Verbesserung des Kokses aus Saarkohle. — Ingenieurfortbildungswesen. — Preisausschreiben . . . . . Seite 151
Bücherschau: Müller, Die graphische Statik der Baukonstruktionen. — Keller, Berechnung gewölbter Böden. . . . . Seite 153

Ein Temperatur-Wärmemengen-Diagramm

als Hilfsmittel zur thermodynamischen Untersuchung von Maschinen, deren Arbeitsmittel die Gasgesetze befolgen.

Von Prof. Dr.-techn. Emil Wellner, Brünn.

a) Kolbenkompressoren.

Zunächst muß darauf hingewiesen werden, daß bei dieser Maschinengruppe der tatsächlich sich im Zylinder abspielende Arbeitsvorgang keinen geschlossenen Kreisprozeß darstellt; es erscheinen vielmehr zwei gesonderte Zustandsänderungen, — die Kompression der Lademenge und die Expansion der Restluft im schädlichen Raum —, die bei verschiedenem Gewichte des Arbeitsmittels vor sich gehen, durch die Gleichdruckperiode des Ausschiebens beziehungsweise des Ansaugens miteinander verknüpft. Für die Bestimmungen der tatsächlichen Temperaturen oder spezifischen Volumina beim Uebergange von der einen Zustandsänderung zur anderen sind wir daher auf die mehr weniger willkürlichen Annahmen über den Einfluß der Kolbenreibung und der Kühlung während dieser Uebergänge angewiesen.

Der ganze Vorgang während eines Kolbenspieles kann zu seiner thermodynamischen Berechnung durch einen umkehrbaren Kreisprozeß bei konstantem Luftgewicht ersetzt gedacht werden, den wir im Folgenden, soweit wir auf ihn zurückgreifen, als Ersatzprozeß bezeichnen wollen.

α. Einstufige Verdichtung.

Betrachten wir zuerst den ideellen Fall eines Kompressors, der ohne schädlichen Raum arbeiten, und die Luft auf den Druck p_2 nach einer Polytrope mit dem Exponenten n verdichten würde; es wäre der hiezu notwendige Arbeitsaufwand nach Gleichung 21 durch

$$A\,L_k = A\int_{p_1}^{p_2} v\,dp$$

gegeben und in Abb. 14 für die Polytrope 12 durch Strecke 1 B dargestellt. Man ersieht aus dem Verlaufe der Druckkurve, daß der Arbeitsaufwand umsomehr abnimmt, je mehr sich die Polytrope der Isotherme nähert, für welche er den Wert 1 D annehmen würde.

Die tatsächlichen Verhältnisse an einem Kompressor ändern sich gegenüber diesem ideellen Falle durch die Expansion der im schädlichen Raume eingeschlossenen Restluft; wir setzen zunächst voraus, daß diese Zustandsänderung mit demselben Exponenten n als Polytrope wie die Kompression vor sich gehe. Es ist dies eine Annahme, die im Allgemeinen nicht zutreffen wird, da die eine Zustandsänderung unter Wärmezufuhr verlaufen müßte, falls die andere gekühlt wäre, und auch für zwei Adiabaten bei veränderlich angenommenen spezifischen Wärmen nur angenähert bestehen würde.

In Abb. 15 ist dieser spezielle Fall zur Darstellung gebracht, da uns seine Behandlung für die Prozesse mit verschiedenen Exponentenwerten von Nutzen sein wird. Es seien ein bestimmtes Druckverhältnis

$$\frac{p_2}{p_1},$$

die Anfangstemperatur T_1 und das prozentuale Verhältnis ε des schädlichen Raumes zum Hubvolumen des Zylinders

$$\varepsilon = \frac{V_3}{V_1 - V_3}$$

als gegeben betrachtet. Die Volumina V_1 und V_3 würden hierbei den Punkten 1 und 3 des p V-Diagrammes entsprechen; dieses selbst ist für die folgenden Konstruktionen nicht erforderlich, und wurde in Abb. 15

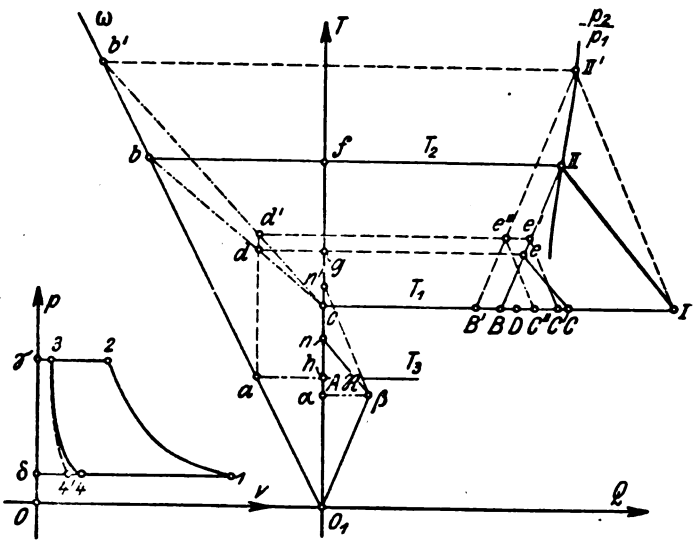


Abb. 15.

nur zur Erläuterung des Vorganges einskizziert. Wir entnehmen ihm, daß der Arbeitsaufwand L des Kompressors als Differenz zweier ideeller Arbeitsflächen 12 γδ und 34 γδ mit den Arbeitswerten L_k und L_e aufgefaßt werden kann, und sonach die Gleichung

$$A\,L = A\,(L_k - L_e) \qquad 24.$$

besteht. Die beiden Einzelwerte L_k und L_e sind, wie aus der bekannten Polytropen-Gleichung

$$L = \frac{p_1 v_1}{n-1}\left[1 - \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{n-1}{n}}\right]$$ folgt, durch die Beziehung

$$\frac{L_k}{L_e} = \frac{T_2}{T_3} \qquad 25.$$

Digitized by Google

gebunden, wobei T_2 und T_3 die Temperaturen des Ersatzprozesses in den Diagrammpunkten 2 und 3 bedeuten. Den Wert $A L_k$ erhalten wir nach Früherem durch Ziehen von I II und II B in der Strecke I B, und es erübrigt sonach noch die Auffindung von $A L_e$. Hiezu ist die Bestimmung der Temperatur T_3 erforderlich, die grafisch oder rechnerisch aus

$$T_3 = T_1 \frac{p_2}{p_1} \cdot \frac{V_3}{V_1} = T_1 \cdot \frac{p_2}{p_1} \cdot \frac{\varepsilon}{1+\varepsilon} \qquad 26.$$

vorgenommen werden kann. $A L_e$ ergibt sich nun entsprechend Gleichung 25 durch Teilung von Strecke I B im Verhältnisse der Temperaturen T_3 und T_2. Diese Teilung erscheint in Abb. 15 mit Hilfe eines beliebigen Strahles $O_1\omega$ durchgeführt, der von der aus Gleichung 26 berechneten Temperatur T_3 im Punkte a geschnitten wird; bringt man auch die Temperaturhorizontale T_2 im Punkte b mit diesem Strahle zum Schnitt, und zieht bc, erhält man durch die Projektion a — d-e und die Parallele

$$e\,C \parallel I\,II$$

den gewünschten Teilpunkt C, denn man überzeugt sich leicht, daß

$$\frac{A L_k}{A L_e} = \frac{I B}{C B} = \frac{II B}{e B} = \frac{b f}{a h} = \frac{T_2}{T_3} \qquad 27.$$

besteht. Wir haben sonach in Strecke I C die zur Bestreitung des Prozesses erforderliche Arbeit A L gefunden, wobei wir den Rückgewinn an Arbeit gegenüber dem theoretischen Prozeß ohne schädlichen Raum in Strecke B C unmittelbar ersehen können.

Wir betrachten nun den allgemeinen Fall, daß die Rückexpansion der Restluft nach einer Polytrope 34′ mit dem Exponenten n′ vor sich gehe, der von dem Werte n der Kompressionskurve 12 verschieden wäre. Der Arbeitswert $A L_k$ bleibt naturgemäß unverändert und erscheint daher wieder durch Strecke I B dargestellt. Das nunmehr der Arbeitsfläche 34′ γδ entsprechende $A L'_e$ können wir in gleicher Weise wie eben besprochen aus der Reduktion eines ideellen Prozesses erhalten, der für Kompression und Rückexpansion mit dem Exponenten n′ arbeiten würde. Ziehen wir dafür die diesem n′ entsprechende Richtung I II′ bis zur Druckkurve, erhalten wir die Temperatur T'_2 und können die gleiche Konstruktion wie früher mittels des unverändert gebliebenen T_3 durchführen; wir gelangen auf diese Art von Punkt a, über d′ nach e′ und finden in der Strecke B C′ den neuen Betrag $A L_e'$[1]). Die Kompressorarbeit ist sonach jetzt durch die Strecke I C′ dargestellt, und wir ersehen in der Größe C C′ den Mehraufwand gegenüber dem früheren Falle.

Der Einfluß der Größe des schädlichen Raumes auf die notwendige Antriebsarbeit läßt sich aus Gleichung 27 feststellen. Bei gleichen Exponentenwerten für Kompression und Rückexpansion ergibt sich aus ihr die Beziehung

$$\frac{I C}{I B} = 1 - \frac{C B}{I B} = 1 - \frac{T_3}{T_2} = 1 - \frac{T_4}{T_1} = \frac{V_1 - V_4}{V_1}$$

welche ausdrückt, daß sich die Arbeitsleistung I C zur theoretischen I B ebenso wie die erzielten Saugleistungen verhält; es entspricht dies der bekannten Erscheinung, daß der Arbeitsaufwand bei gleichem angesaugtem Luftvolumen unabhängig von der Größe des schädlichen Raumes konstant bleibt.

Bei ungleichen Polytropenexponenten erhält man analog den Ausdruck

$$\frac{I C'}{I B} = 1 - \frac{C' B}{I B} = 1 - \frac{I B'}{I B} \cdot \frac{T_3}{T'_2} = 1 - \frac{I B'}{I B} \cdot \frac{T'_4}{T_1} = 1 - \frac{I B'}{I B} \cdot \frac{V'_4}{V_1} \qquad 28.$$

Es besteht danach die Proportionalität zwischen Arbeitsaufwand und angesaugter Luftmenge nicht mehr, sondern es wird die nötige Arbeit im günstigen oder ungünstigen Sinne beeinflußt werden, je nachdem

$$I B' \gtrless I B$$

ausfällt.

Hingegen nimmt naturgemäß der schädliche Raum unmittelbar auf die Kompressorabmessungen bei gegebener Saugleistung Einfluß, da sich mit ihm der volumetrische Wirkungsgrad η_{lv}, der als

$$\eta_{lv} = \frac{V_1 - V'_4}{V_1 - V_3} \qquad 29.$$

definiert wird, ändert. Im allgemeineren Fall mit den Exponentenwerten n und n′ ergibt sich aus Gleichung 29 durch Einführung von ε und des Druckverhältnisses nach einigen Zwischenrechnungen die Form

$$\eta_{lv} = 1 - \varepsilon \left[\left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{1}{n'}} - 1 \right] \qquad 30.$$

und man ersieht, daß der volumetrische Wirkungsgrad mit wachsendem schädlichen Raume abnimmt, und somit nach Gleichung 29 das Hubvolumen bei gleichbleibender Saugleistung zunimmt. Man hat daher in diesem Sinne ein Interesse, den schädlichen Raum tunlichst zu beschränken.

Wir können nun noch den volumetrischen Wirkungsgrad durch ein einfaches Streckenverhältnis im Diagramme der Abb. 15 ersichtlich machen.

Wir teilen zu diesem Behufe die Strecke I B′ durch den Punkt D derart, daß

$$\varepsilon = \frac{V_3}{V_1 - V_3} = \frac{B' D}{I D} \qquad 31.$$

wird. Da nun aus den Gleichungen 29 und 31

$$\eta_{lv} = \frac{V_1 - V'_4}{V_1} \cdot \frac{V_1}{V_1 - V_3} = \left(1 - \frac{V'_4}{V_1}\right)(1+\varepsilon) = \left(1 - \frac{V'_4}{V_1}\right) \frac{I B'}{I D}$$

geschrieben werden kann, und aus Gleichung 28

$$1 - \frac{V'_4}{V_1} = 1 - \frac{B' C''}{I B'} = \frac{I C''}{I B'}$$

folgt, ergibt sich der volumetrische Wirkungsgrad zu

$$\eta_{lv} = \frac{I C''}{I D} \qquad 32.$$

und kann in einfacher Weise abgemessen werden.

Wir haben sonach in Abb. 15 in vollständiger Unabhängigkeit vom p V-Diagramme den Arbeitsaufwand und den volumetrischen Wirkungsgrad eines einstufigen Kolbenkompressors feststellen können, und benötigten dazu lediglich die der gewünschten Drucksteigerung entsprechende Druckkurve.

β. Mehrstufige Verdichtung.

Die mehrstufige Kompression mit jeweiliger Zwischenkühlung wird, wie bekannt, bei höheren Kompressorendspannungen angewendet und ergibt neben einer geringeren Temperatursteigerung eine Arbeitsersparnis sowie einen günstigeren volumetrischen Wirkungsgrad.

Wir nehmen zunächst an, die Zwischenkühlung würde jeweils eine Abkühlung bis auf die Anfangstemperatur ermöglichen und vernachlässigen den Einfluß des schädlichen Raumes; stellen wir nun die Bedingung, daß der Arbeitsaufwand für jede Stufe gleich groß ausfalle, ist die Unterteilung des gesamten Druckintervalles von p_1 auf p so vorzunehmen, daß die einzelnen Druckverhältnisse einander gleich sind, also bei i Stufen jedes den Wert

[1]) Im Sinne der Reduktion wäre die Horizontale von d′ eigentlich nur bis zum Punkte e″, und von dort die Gerade e″ C″ ∥ I II′, einzutragen; man ersieht aber unmittelbar, daß der so gewonnene Abschnitt B′ C″ = B C′ ist.

Digitized by Google

$$\frac{p_2}{p_1} = \frac{p_4}{p_3} = \ldots\ldots = \sqrt[i]{\frac{p}{p_1}} \qquad 33.$$

annimmt; es folgt dies aus dem Ausdrucke für die Arbeitsleistung

$$L = \frac{n}{n-1} p_1 v_1 \left[\left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{n-1}{n}} - 1\right]$$

unmittelbar, wenn man bedenkt, daß das vor der eckigen Klammer stehende Druck-Volumenprodukt bei vollkommener Zwischenkühlung für alle Stufen konstant bleibt.

In Abb. 16 ist die Abbildung eines zweistufigen Kompressors im T-Q Diagramm zur Darstellung gebracht.

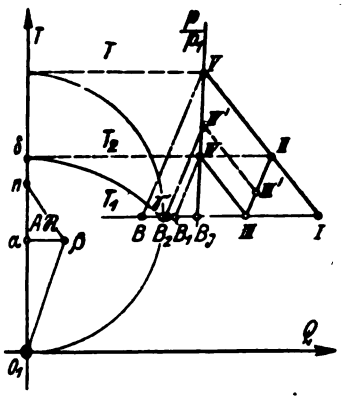


Abb. 16.

Mit der Eintragung der der Endspannung entsprechenden p p₁ Druckkurve erhielte man zunächst bei einem gewählten Polytropenexponenten n den Arbeitsaufwand für den einstufigen Kompressor nach Früherem durch Ziehen des Dreieckzuges I V B in Strecke I B.

Die Endtemperatur der ersten Stufe folgt, wenn mit p_2 ihr Enddruck bezeichnet wird, wegen

$$\frac{p}{p_1} = \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{1}{n}} \text{ beziehungsweise } \frac{T}{T_1} = \left(\frac{T_2}{T_1}\right)^{2}$$

aus der Proportion

$$\frac{T}{T_2} = \frac{T_2}{T_1}$$

als mittlere geometrische Proportionale zwischen T und T_1 und kann mit der Kreisbogenprojektion $\gamma\delta$ leicht bestimmt werden. Hiermit erhalten wir den Endpunkt II der ersten Stufe; hieran schließt die der Zwischenkühlung bis zur Anfangstemperatur entsprechende Zustandsänderung konstanten Druckes — II III — an, und folgt die Kompression der zweiten Stufe III IV bis zur Endtemperatur[1]).

$$T_4 = T_2$$

Die gesamte Arbeit in beiden Stufen ist sonach durch die Strecke I B_1 dargestellt, wobei durch den Zwischenpunkt III zum Ausdruck kommt, daß sich die Arbeitsleistung auf beide Stufen gleich verteilt.

Bei unvollkommener Rückkühlung würden wir von Punkt II nur bis III′ gelangen und erhielten über IV′ den erforderlichen Arbeitsaufwand in Strecke I B_2; man ersieht, daß sich dieser nun nicht mehr gleichmäßig auf beide Zylinder verteilt, sondern sich im ersten der Teilbetrag I III gegenüber III B_2 im zweiten ergibt. Es sei hier bemerkt, daß in diesem Falle der Endpunkt IV′ im Allgemeinen nicht auf der Druckkurve gelegen wäre; man erhält ihn vielmehr aus der Bedingung, daß seine Endtemperatur entsprechend den gleichen Druckverhältnissen der Stufen der Proportion

$$\frac{T_4'}{T_3'} = \frac{T_2}{T_1}$$

genügt. Aus dem Diagramme können nun die erzielten Arbeitsersparnisse gegenüber dem einstufigen Kompressor unmittelbar entnommen werden; die Endpunkte der betreffenden Linienzüge liegen zwischen den Grenzpunkten B und B_1, und wir ersehen, daß wir je nach Stufenzahl und Güte der Rückkühlung uns dem ideellen Werte der isothermischen Kompression mehr oder weniger nähern können.

Die sogenannten isothermischen und adiabatischen Wirkungsgrade der Anlage könnten gleichfalls aus den Streckenverhältnissen der Figur abgelesen werden.

Die tatsächlichen Verhältnisse bei Berücksichtigung der Expansion der Restluft in den schädlichen Räumen wären wie beim einstufigen Kompressor zu untersuchen.

Es ergibt sich, daß die Arbeitsersparnis gegenüber dem ideellen Falle der Abb. 16 etwas verringert wird, da der Arbeitsrückgewinn bei einstufiger Verdichtung verhältnismäßig größer ausfällt.

Die Anwendung mehrfacher Kompression wird aber bei höheren Enddrücken, neben dem geringeren Arbeitsaufwand, vornehmlich durch den wesentlich günstiger werdenden volumetrischen Wirkungsgrad bedingt.

Da der schädliche Raum des einstufigen Kompressors jenem der ersten Stufe eines mehrstufigen gleichgesetzt werden kann, und die zugehörigen volumetrischen Wirkungsgrade miteinander zu vergleichen sind, zeigt Gleichung 30 unmittelbar, daß η_{iv} umso besser wird, je kleiner das Druckverhältnis ist, d. h. je mehr Stufen angeordnet werden.

b) Turbokompressoren.

Im Gegensatze zu den Kolbenkompressoren wird bei den Turbokompressoren die Drucksteigerung durch Umwandlung aus kinetischer Energie erzeugt; es ist also im wesentlichen ein Strömungsvorgang unter Einleitung äußerer Arbeit, und es werden daher wegen der hohen auftretenden Geschwindigkeiten die Reibungswiderstände nicht mehr vernachlässigt werden können. Diese kommen in einer Erwärmung des durchströmenden Mediums zum Ausdruck, und es wird daher die Zustandsänderung einen wesentlich nicht umkehrbaren Charakter annehmen.

Den Ausgangspunkt bildet wieder die allgemeine Gleichung 20

$$AL = A\int_1^2 v\,dp + W,$$

worin das Glied W den Wärmewert der Reibungsarbeit darstellt. Sehen wir vorderhand von einer Kühlung ab, ist der zu einer Drucksteigerung von p_1 auf p_2 erforderliche Arbeitsaufwand nach Gleichung 17 durch die Differenz der Wärmeinhalte im End- und Anfangspunkte gegeben, wobei wie erinnerlich die Voraussetzung gemacht wurde, daß die kinetische Energie vor und hinter dem Rade einander gleich seien, und keine Wärmeverluste durch Strahlung zu verzeichnen wären. Bezeichnet man diese Differenz der Wärmeinhalte als Wärmegefälle H, ergibt sich die Gleichung

$$AL = i_2 - i_1 = H \qquad 34.$$

Durch die während des Prozesses auftretende Reibungswärme wird i_2 erhöht, und man ersieht daher aus Gleichung 34 unmittelbar, daß gegenüber der verlustlosen Kompression ein Mehraufwand an Arbeit erforderlich sein wird. Unterscheiden wir für letztere die analogen

---

[1]) Punkt IV ist gleichzeitig ein Punkt der Druckkurve p p_1, was zum Ausdruck bringt, daß die Summe der Arbeiten in den einzelnen Stufen jener Arbeit L′ eines einstufigen Kompressors entsprechen würde, welcher mit einem der Richtung I IV zugehörigen Exponenten n′ arbeiten würde. Aus Gleichung 33 folgt nämlich für i Stufen wegen

$$\frac{p}{p_1} = \left(\frac{T_1}{T_1}\right)^{\frac{n'}{n'-1}} \text{ und } \frac{p_2}{p_1} = \left(\frac{T_2}{T_1}\right)^{\frac{n}{n-1}} \left(\frac{T_1}{T_1}\right)^{\frac{n'}{n'-1}} = \left(\frac{T_2}{T_1}\right)^{\frac{i\,n}{n-1}}$$

Da nun $T_4 = T_2$ ist, ergibt sich die Beziehung

$$\frac{n'}{n'-1} = i\,\frac{n}{n-1}.$$

Der Arbeitsaufwand A L′ ist nun durch

$$AL' = \frac{n'}{n'-1} ART_1\left(\frac{T_1}{T_1} - 1\right) = i\,\frac{n}{n-1} ART_1\left(\frac{T_2}{T_1} - 1\right)$$

gegeben, und es folgt daher tatsächlich

$$AL' = i.\,AL_{12}$$

Digitized by Google

Größen durch Beisetzung eines Striches zu dem Buchstaben, ergibt sich für die theoretische adiabatische Zustandsänderung

$$AL' = i'_2 - i_1 = H', \qquad 35.$$

und es wäre der adiabatische Wirkungsgrad durch

$$\eta_{ia} = \frac{AL'}{AL} = \frac{H'}{H}$$

gegeben.

Nach den an Hand der Abb. 13 angestellten Betrachtungen erscheinen die Wärmegefälle im T-Q-Diagramme durch die horizontalen Abstände zwischen der Adiabatenrichtung (Wärmeparabel) und der Geraden konstanten Druckes dargestellt.

In Abb. 17 ist von dem Anfangspunkte 1 aus die Wärmeparabel eingetragen, und als tatsächliche Zustandsänderung während der Kompression eine steiler liegende Gerade 12 — entsprechend der Zuführung der Reibungswärme — bis zur gewünschten Drucksteigerung gemäß der eingetragenen $p_2 p_1$ Kurve gezeichnet. Die theoretische Kompression wäre nach den einleitenden Darlegungen mit großer Annäherung (siehe Schlußabsatz) durch die Strecke 12′ gegeben. Wird noch die Richtung konstanten Druckes (a b) fixiert, ersieht man

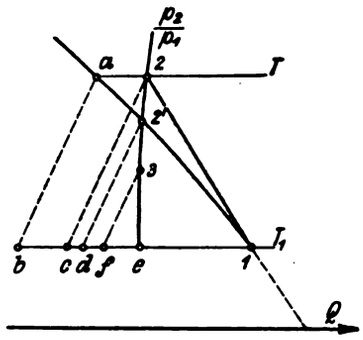


Abb. 17.

in Strecke 1b . . . das Wärmegefälle H
und in Strecke 1d . . . das Wärmegefälle H′.

Ferner stellt nach Früherem

Strecke 1c . . . den Wert $A \int_1^2 v\,dp$

und Strecke a2 = bc . die Größe W

dar. Der Verlust durch die Vergrößerung des Wärmegefälles gegenüber der idealen Verdichtung ist durch

$$H_v = H - H' = i_2 - i_2' = 1b - 1d = bd$$

gegeben, und wir ersehen aus

$$bd = bc + cd = W + A.\,\Delta L$$

daß der Arbeitsmehraufwand um den Betrag cd — die sogenannte zusätzliche Reibungswärme — größer als W ist[1]). Es ist, wie bekannt, diese Größe durch

$$cd = A.\,\Delta L = A \int_1^2 (v - v')\,dp$$

gegeben. Der adiabatische Wirkungsgrad wäre aus dem Streckenverhältnisse

$$\eta_{ia} = \frac{1d}{1b}$$

ersichtlich, während der Vergleich mit der Isotherme zu

$$\eta_{ii} = \frac{1e}{1b}$$

führen würde.

Würde man eine Kühlwirkung während der Kompression selbst annehmen, würde diese der durch die Reibung hervorgerufenen Wärme entgegenwirken, und sich dementsprechend die Lage des tatsächlichen Kompressionsendpunktes ändern. Er würde mit zunehmender Kühlwirkung längs der Druckkurve von Punkt 2 herunterwandern. Bei seinem Zusammenfallen mit 2′ wäre gerade die Reibungswärme aufgehoben, während bei weiterem Vorschreiten, etwa bis Punkt 3, also Ueberwiegen der Kühlung über die Reibung, ein kleinerer Arbeitsaufwand 1f erforderlich wäre, der sich weiter bis auf den isothermischen Wert 1e verringern könnte.

Auf die Bestimmung der erzielbaren Druckhöhe in Abhängigkeit von der Umfangsgeschwindigkeit und der Winkel und Durchmesserverhältnisse des Laufrades, des spezifischen Gefälles usw. soll hier, als über den Rahmen der vorliegenden Abhandlung hinausgehend, nicht weiter eingegangen werden, und sei in dieser Beziehung auf die einschlägigen Werke[1]) verwiesen. Es möge hier nur noch kurz angedeutet werden, in welcher Weise das T-Q-Diagramm zur Ausmittlung von Turbokompressoren herangezogen werden kann.

Wie bekannt, kommen für die in den praktischen Anwendungsgebieten geforderten Drucksteigerungen ausnahmslos mehrstufige Kompressoren in Frage, die entweder ungekühlt arbeiten können, hauptsächlich dort, wo die Erwärmung der Luft dem Verwendungszwecke günstig ist, oder mit Zwischenkühlungen zwischen den einzelnen Stufen ausgeführt werden.

Es sollen daher hier die diesen zwei Gruppen entsprechenden Schaubilder entworfen, und an ihrer Hand die Ermittlung der maßgebenden Rechnungsgrößen kurz skizziert werden.

Der ungekühlte mehrstufige Turbokompressor ergäbe das in Abb. 18 dargestellte Bild. Es sind dort drei Stufen, entsprechend den Druckkurven

$$p_4/p_1,\ p_3/p_1,\ p_2/p_1,$$

und für den Kompressionsverlauf eine Zustandsänderung nach der Geraden 1234 angenommen.

Der hiezu erforderliche Arbeitsaufwand ist durch

$$H = AL = b_4 1 = i_4 - i_1$$

gegeben, während für die verlustlose adiabatische Kompression (— Verlauf längs der Wärmeparabel bis zum selben Enddruck, Punkt 4′ —)

$$H' = AL' = d1 = i'_4 - i_1$$

verbraucht würde. Der Mehraufwand an Wärmegefälle beträgt sonach

$$H_v = H - H' = b_4 d = i_4 - i'_4$$

und erscheint wieder gegenüber der Reibungsarbeit $b_4 c$ um den Betrag c d vergrößert.

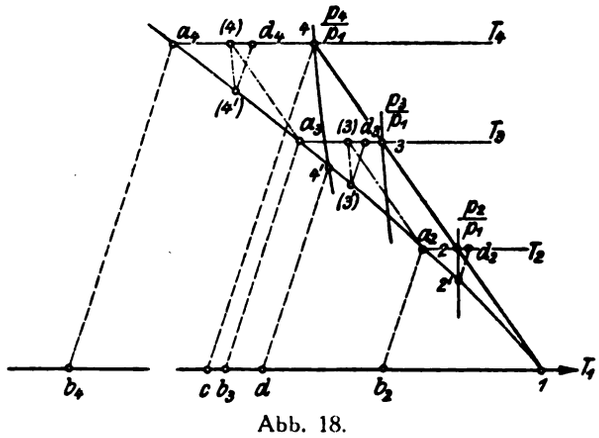


Abb. 18.

Es ergibt sich somit der totale Wirkungsgrad

$$\eta_{itot} = \frac{H'}{H} = \frac{d1}{b_4 1}$$

Wollten wir die Gefällverluste in den einzelnen Stufen feststellen, wären diese durch

$$h_{v1} = a_2 d_2,\ h_{v2} = a_3 d_3 \text{ und } h_{v3} = a_4 d_4$$

gegeben. Hiezu wurden in den Punkten a_2 und a_3 die Parallelen zu der Richtung 14 gezogen und die Druckkurven nach den Punkten (3) und (4) äquidistant

[1]) Zerkowitz, a. a. O. S. 117.

[1]) Zerkowitz, Thermodynamik der Turbomaschinen 1913. Oldenbourg.
Ostertag, Theorie und Konstruktion der Kolben- und Turbo-Kompressoren, 1911 Springer und andere.

Digitized by Google

verschoben, womit die Punkte (3′) und (4′) gewonnen wurden. Die Abb. ergibt nun, daß

$$b_4\, c = a_4\, (4) + a_3\, (3) + a_2\, 2$$

ist, d. h. daß der Wärmewert der gesamten Reibungsarbeit gleich der Summe der einzelnen Teilbeträge ist; hingegen wird infolge der Lage der Druckkurven der gesamte zusätzliche Wärmeverlust c d größer als die Summe der Einzelstrecken

$$2\, d_2 + (3)\, d_3 + (4)\, d_4$$

ausfallen, was zu dem Ergebnis führt, daß der Gesamtwirkungsgrad ungünstiger wird, als den Einzelwirkungsgraden entsprechen würde.[1])

Beim Entwurf eines solchen Kompressors ist von dem theoretischen Gefälle H′ auszugehen, und hieraus

$$H = \frac{H'}{\eta_{itot}}$$

zu berechnen. Hiebei ist man auf Schätzungen des Wirkungsgrades angewiesen[2]) (das bekannte Versuchsmaterial führt auf etwa $\eta_{itot} = 0{,}6 - 0{,}7$), da die rechnungsmäßige Ermittlung der Verluste nicht zu verläßlichen Resultaten führt.

Aus dem Gesamtgefälle H erhält man vom Punkte b_4 ausgehend über a_4 den Punkt 4 und somit die Polytropenrichtung 14, sowie weiteres durch Division durch das der verwendeten Radkonstruktion entsprechende Einzel-Gefälle

$$h = K\, u^2$$

die Stufenzahl

$$Z = \frac{H}{h}$$

Es bedeutet hiebei K das spezifische Gefälle und u die Umfangsgeschwindigkeit am Laufradaustritt; wir haben sonach für alle Räder gleiche Gefälle vorausgesetzt, was bei gleichem spezifischen Gefälle einen konstanten Raddurchmesser für sämtliche Stufen erfordern würde.

In Abb. 18 wäre daher Strecke 1 b_4 in Z gleiche Teile zu teilen, womit die Punkte $b_2\, b_3 \ldots$ beziehungsweise $a_2\, a_3 \ldots$ und 2, 3 . . erhalten würden. Diese Art der Unterteilung ergäbe bei konstanter spezifischer Wärme gleiche Temperatursteigerungen in den einzelnen Stufen, während bei veränderlicher spezifischer Wärme infolge des Verlaufes der Wärmeparabel die Temperaturzunahmen gegen die letzte Stufe abnehmen würden. Es wird daher die erzielte Drucksteigerung in jedem Falle, gemäß

$$\frac{p_{z+1}}{p_z} = \left(\frac{T_{z+1}}{T_z}\right)^{\frac{n}{n-1}}$$

von Stufe zu Stufe abnehmen, d. h. die höheren Stufen würden kleinere Werte der Druckverhältnisse ergeben.

Der gekühlte mehrstufige Kompressor ist dadurch charakterisiert, daß nach jeder Stufe eine kräftige Zwischenkühlung einsetzt, welche im ideellen Falle die Temperatur wieder bis auf den Anfangswert herabdrücken würde.

Der eigentliche Verdichtungsvorgang innerhalb jeder Stufe kann hiebei als ohne nennenswerte Kühlung vor sich gehend gedacht werden.

Hienach ergäbe sich das in Abb. 19 zur Darstellung gebrachte Bild. Es sind dort wieder drei Stufen angenommen, welche je gleiche Wärmegefälle $\overline{1\, b_2}$, $\overline{b_2\, b_3}$, $\overline{b_3\, b_4}$ zu überwinden hätten. Es hätte dies bei vollkommener Rückkühlung gleiche Temperatursteigerungen und sonach auch ein konstantes Druckverhältnis

$$\frac{p_2}{p_1} = \frac{p_3}{p_2} = \ldots = \sqrt[z]{\frac{p_{z+1}}{p_1}} \qquad 36.$$

zur Folge. Zunächst wäre aus der gesamten Drucksteigerung das theoretische Wärmegefälle H′ und hieraus wie beim ungekühlten Kompressor schätzungsweise die Polytropenrichtung 12 aufzusuchen. Mit dem bei bekannter Stufenzahl aus Gleichung 36 errechneten Druckverhältnisse p_2/p_1 beziehungsweise dem dazugehörigen Temperaturverhältnisse T_2/T_1 ergeben sich dann die Punkte 2, a_2 und b_2, worauf man den Zickzackzug $a_2\, b_2\, a_3\, b_3 \ldots$ bis zum Endpunkte b_4 eintragen kann. Der gesamte Arbeitsaufwand ist dann durch die Strecke 1 b_4 gegeben.

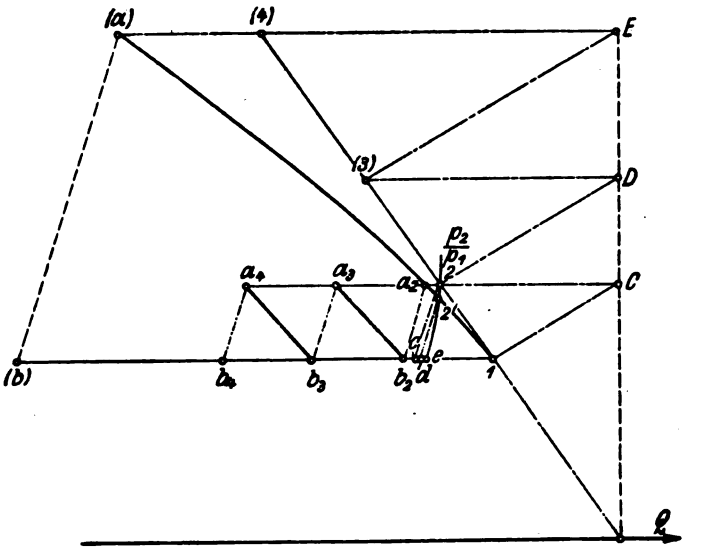


Abb. 19.

Zum Vergleiche mit einem einstufigen Kompressor oder einem ungekühlten mit der gleichen Stufenzahl, der dasselbe Druckgefälle zu bewältigen hätte, wäre, da bei letzterem für konstantes Druckverhältnis in allen Stufen zwischen den einzelnen Temperaturen die Beziehung

$$\frac{T_2}{T_1} = \frac{T_3}{T_2} = \ldots\ldots$$

besteht, die Konstruktion

$$1\, C \parallel 2\, D \parallel (3)\, E$$

durchzuführen, die uns den Endpunkt (4) und die Punkte (a) und (b) liefern würde.

Wir ersehen somit in Strecke (b) b_4 die Arbeitsersparnis, die durch die Zwischenkühlung erzielt wurde.

Die Verluste an Wärmegefälle sind beim vollkommen rückgekühlten Kompressor in allen Stufen gleich groß, und wären für die erste Stufe durch die Punkte c und d (mit derselben Bedeutung wie früher) hervorgehoben. Ebenso könnten der adiabatische und isothermische Wirkungsgrad dieser Stufe aus der Abb. als

$$\eta_{ia} = \frac{1\, d}{1\, b_2} \text{ und } \eta_{ii} = \frac{1\, e}{1\, b_2}$$

abgelesen werden.

Für unvollkommene Rückkühlung würde der Zickzacklauf $a_2\, b_2\, a_3\, b_3 \ldots$ ansteigend verlaufen und zu einem Endpunkte führen, der zwischen b_4 und (b) gelegen, den Arbeitsaufwand bestimmen würde.

3. Die Gasturbine.

Auf dieses in seiner praktischen Ausführungsmöglichkeit noch ungeklärte und umstrittene Gebiet soll hier nur insoweit eingegangen werden, als die Benützung des T-Q-Diagrammes zur Verfolgung des Arbeitsvorganges gezeigt werden möge; dagegen wird von einer kritischen Besprechung der bis jetzt versuchten Lösungen des Problemes als über den Rahmen dieser Abhandlung reichend abgesehen.

[1]) Diese Tatsache ist aus einem Temperatur-Entropie-Diagramme klarer zu entnehmen.

[2]) Zerkowitz, a. a. O., Seite 138.

Digitized by Google

Es seinen nur kurz die hauptsächlichen Umstände erwähnt, welche sich der Gasturbine als einem rationellen hochwertigen Wärmemotor entgegenstellen.

Einerseits wird für die hohe Kompression von Gas und Luft ein verhältnismäßig großer Teil der Turbinenleistung aufgezehrt, was namentlich bei der Ausführung eines von der Turbine selbst angetriebenen Turbokompressors wegen seines bei hohen Verdichtungsspannungen mäßigen Wirkungsgrades die Gesamtausnützung der verfügbaren Energie sehr ungünstig beeinflußt.

Andererseits liegt eine Schwierigkeit in der Bewältigung der hohen Temperaturen der Verbrennungsprodukte beim Eintritt in das Turbinenlaufrad. Diese sind wegen der in den Düsen hinzutretenden Reibungswärme wesentlich höher als die theoretischen Werte, und es erscheint daher geboten, sie durch Wassereinspritzung in den Verbrennungsraum herabzumindern. Es ergibt sich aus diesem Umstande aber jedenfalls die Notwendigkeit, das gesamte Druckgefälle in einer einzigen Stufe in kinetische Energie umzusetzen, so daß eine Verringerung der Umlaufzahl nur durch Geschwindigkeitsstufen zu erzielen ist.

Schließlich geht mit den nach Passieren des Laufrades abziehenden Verbrennungsprodukten ein großer Teil der zugeführten Wärme verloren, und es werden daher Regenerierungen dieser Wärmebeträge am Platze sein.

Mit Bezug auf die hier gestreiften Fragen sei im übrigen auf die schon recht beträchtliche Literatur über dieses Gebiet verwiesen, und erwähne ich, ohne auf Vollständigkeit Anspruch zu erheben, einige der einschlägigen Werke und Arbeiten.[1])

Im Folgenden soll nun an Hand einer Abbildung die Darstellung eines Gasturbinenprozesses im T-Q-Diagramme kurz besprochen werden. Und zwar zeigt Abb. 20 das Bild einer Gleichdruckgasturbine ohne Wassereinspritzung. Der Arbeitsvorgang zerfällt wie bei allen Turbinen einerseits in die Erzeugung der kinetischen Energie und andererseits in die Abgabe eines Teiles derselben an das Laufrad der Turbine. In dem Diagramme wird der Arbeitsaufwand für die Kompression des Gas-Luftgemisches sowie das für die Geschwindigkeitserzeugung verfügbare Wärmegefälle ersichtlich, während die Arbeitsweise der Verbrennungsprodukte im Laufrade ebenso wie bei den Dampfturbinen an Hand von Geschwindigkeitsplänen zu verfolgen wäre.

In der Abb. ist der Einfachheit halber eine bloß dreistufige Kompression mit vollkommener Rückkühlung auf die Anfangstemperatur eingezeichnet, deren Konstruktion bei Ausführung eines Turbokompressors nach Abb. 19 des vorigen Abschnittes vorzunehmen wäre, und in der Strecke 12 den Arbeitsaufwand für die Verdichtung ergeben würde. Hieran schließt in Strecke 23 die Verbrennung unter Zuführung der Wärmetönung $\mathfrak{H}$ an; diese Größe wurde zur Bestimmung des Punktes 3 in bekannter Weise von λ_1 nach ρ_1 aufgetragen und die Parallele zur Richtung konstanten Druckes bis zum Schnitte mit der Wärmeparabel gezogen. Es sei erwähnt, daß analog den Diagrammausmittlungen der Verbrennungsmotoren auch hier infolge der Aenderung der chemischen Zusammensetzung des Arbeitsmittels mit zwei verschiedenen Wärmeparabeln vor und nach der Verbrennung zu rechnen wäre.

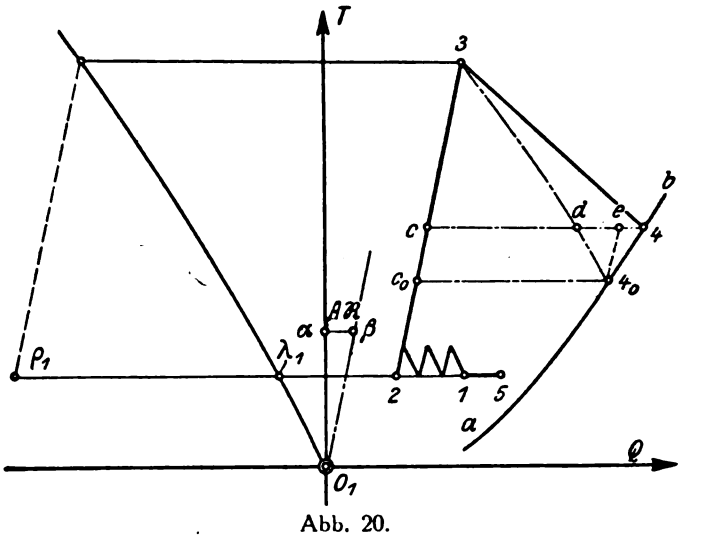


Abb. 20.

Die vom Punkte 3 folgende Expansion führt auf die Anfangsspannung p_1 zurück. Mit einer den Druckkurven des vorigen Abschnittes analogen Kurve a—b kann man den Expansionsendpunkt im Diagramme unmittelbar aufsuchen. Zur Konstruktion der Kurven wurden gemäß dem vorliegenden Druckverhältnisse

$$p_3 \; p_1$$

die Temperaturen T_1 für mehrere Exponentenwerte n aus der Gleichung

$$\frac{T_3}{T_1} = \left(\frac{p_3}{p_1}\right)^{\frac{n-1}{n}}$$

ermittelt[1]) und auf den zugehörigen Polytropenstrahlen eingetragen, womit der Kurverlauf bestimmt ist.

Die reibungsfreie adiabatische Expansion würde längs der nach Punkt 3 äquidistant horizontal verschobenen Wärmeparabel bis zum Schnitte mit der Kurve a b nach Punkt 4_0 führen, was eigentlich wieder das Ersetzen des Parabelastes durch die der Sehnenrichtung 34_0 entsprechende Polytrope bedeuten würde.

Das für die Erzeugung der kinetischen Energie beim Düsenaustritt verfügbare theoretische Wärmegefälle H' wäre nun durch die Strecke $C_0\,4_0$ gegeben. Hievon ist der in den Düsen auftretende Gefällverlust in Abzug zu bringen. Infolge der während der Expansion an die Verbrennungsprodukte abgegebenen Reibungswärme ist, wie bekannt, ihr Wärmeinhalt am Ende größer als bei rein adiabatischer Expansion, und würde uns bei vorausgesetztem polytropischen Uebergange etwa zu Punkt 4 führen. Das tatsächlich verfügbare Wärmegefälle H ist daher nach den abgeleiteten allgemeinen Beziehungen durch die Strecke c d dargestellt, und wir ersehen den Verlust gegenüber der theoretischen Expansion in Strecke

$$d\,e = H' - H.$$

Von der gesamten Reibungswärme d 4 geht daher für die Geschwindigkeitserzeugung nur der Teil d e verloren, während der Wert e 4 — wie bei den Dampfturbinen — als rückgewonnene Reibungswärme anzusehen wäre.

Die Eintrittsgeschwindigkeit c_1 in das Laufrad wäre sonach aus

$$c\,d = H = A \cdot \frac{c_1^2}{2g}$$

[1]) Stodola, Die Dampfturbinen, 5. Aufl., S. 968 und d. F.
Ostertag, Die Entropiediagramme der Verbrennungsmotoren, Berlin, Springer, 1912.
Holzwarth, Die Gasturbine.
Eyermann und Schulz, Die Gasturbinen, Berlin, Springer, 1917.
Magg, Untersuchungen über die wirtschaftlichen Aussichten der Gasturbine, Z. f. d. ges. Turbinenwesen 1914 und 1915.
Borger, Beitrag zur Regelung der Gleichdruckverbrennungsturbine, Z. f. d. ges. Turbinenwesen 1919.

[1]) Siehe hiezu Abschnitt Kompressoren.

Digitized by Google

zu berechnen. Bezeichnen wir den Wirkungsgrad des Laufrades mit η_{lr}, der den Austrittsverlust und die übrigen Verlustwerte berücksichtigen möge, ergibt sich die im Rade ausgenützte Energie mit

$$\eta_{lr} \cdot H,$$

die in Strecke 2—5 aufgetragen wurde. Die Nutzleistung der Turbine ist dann durch die Strecke 1—5 gegeben, die durch Division durch die Wärmetönung in

$$\eta_w = \frac{1—5}{\mathfrak{H}}$$

zum wirtschaftlichen Wirkungsgrade der Anlage führen würde.

Rechtswesen.

Grundstücksenteignung zum Bergwerksbetrieb. Falls für den Betrieb des Bergbaues und zwar zu den Grubenbauen selbst, zu Halden-, Ablade- und Niederlageplätzen, Wegen, Eisenbahnen, Kanälen, Maschinenanlagen, Wasserläufen, Teichen, Hilfsbauten, Zechenhäusern und anderen für Betriebszwecke bestimmten Tagesgebäuden, Anlagen, Vorrichtungen, zu Aufbereitungsanstalten (zur Aufbereitung der Bergwerkserzeugnisse) sowie zu Solleitungen und Solbehältern die Benutzung eines fremden Grundstücks notwendig ist, so muß der Grundbesitzer, er sei Eigentümer oder Nutzungsberechtigter, dasselbe an den Bergwerksbesitzer gemäß § 135 des preuß. Allg. Berggesetzes abtreten. Diese Abtretung darf nur aus überwiegenden Gründen des öffentlichen Interesses versagt werden. Zur Abtretung des mit Wohn-, Wirtschafts- oder Fabrikgebäuden bebauten Grund und Bodens und der damit in Verbindung stehenden eingefriedigten Hofräume kann jedoch der Grundbesitzer niemals angehalten werden (§ 136 Abs. 1 u. 2 A. B. G.).

Antragsberechtigt zur Abtretung von Grundeigentum ist somit gemäß der ersterwähnten Bestimmung des § 135 A. B. G. der Besitzer eines Bergwerkes, das heißt also der Besitzer eines durch staatlichen Hoheitsakt bereits zur Entstehung gelangten Bergwerks; dem Bergwerksbesitzer steht ferner in dieser Beziehung gleich der an Mineralien Gewinnungsberechtigte im Sinne der Bestimmung des § 38c A. B. G., ferner auch der bloße Nießbraucher oder Pächter eines Bergwerks, da eben die Bestimmung des § 135 A. B. G. lediglich von dem Bergwerksbesitzer spricht, nicht von dem Bergwerkseigentümer, welch letzterer also dann nicht antragsberechtigt ist, wenn er den Besitz an dem Bergwerk einem Nießbraucher oder Pächter übertragen hat; selbstverständlich ist der Bergwerkseigentümer, falls er — wie regelmäßig — auch Besitzer des Bergwerks ist, ebenfalls zur Stellung des Antrages auf Abtretung des fremden Grundstücks im Sinne des § 135 A. B. G. berechtigt, wie keiner näheren Erörterung bedarf.

Zur Abtretung des für den Bergwerksbesitzers notwendigen Grundstücks oder Grundstücksteiles im Sinne des vorerwähnten § 135 A. B. G. verpflichtet ist entweder der Eigentümer des betreffenden Grundstücks — und zwar selbst dann, wenn dieser selbst etwa Bergwerksbesitzer ist, R. G. E. v. 6. 7. 1917 — oder auch ein sonstiger nutzungsberechtigter Besitzer des Grundstücks, so der Pächter, Nießbraucher, Erbbauberechtigte.

Voraussetzung für das Vorliegen einer Abtretungsverpflichtung des Grundstücksbesitzers dem Bergwerksbesitzer gegenüber ist, daß die Benutzung des Grundstücks zum Betriebe des Bergwerks, des Bergbaues sowie der oben bezeichneten Einrichtungen und Anlagen notwendig ist. Eine Benutzung des Grundstücks im Sinne dieser Gesetzesbestimmung liegt jedoch nicht vor, wo lediglich Grundstücksbestandteile, so zum Beispiel Sand oder Wasser, für den Bergbau Verwendung finden sollen; es liegt also in Fällen dieser Art für den Grundstückseigentümer eine Verpflichtung zur Abtretung an den Bergwerksbesitzer nicht vor.

Ein Recht auf Abtretung des fremden Grundstücks oder Grundstücksteiles wird für den Bergwerksbesitzer nicht nur dann erworben, wenn diese zu seinem eigentlichen Bergwerksbetriebe oder seinem Bergbau, sondern auch für die Anlagen seines Bergwerks notwendig sind, wie in der oben erwähnten Bestimmung des § 135 A. B. G. im einzelnen näher aufgeführt und bezeichnet wird. Zu den enteignungsberechtigten Anlagen im Sinne des § 135 A. B. G. gehören nach der Rechtsprechung Haldenplätze, Kohlenniederlageplätze, Grubenholzlagerplätze, Seilbahnen, Bahnen zur Heranbringung von Versatzmaterial, Hafenanlagen am Rhein für den Kohlenabsatz, Anlage besonderer Wasserläufe zur Sicherung der Grubenbaue, zur Beseitigung drohender gemeinschädlicher Ueberschwemmung, Rohrleitungen zum Zwecke der Zuführung des Kesselwassers, Verlegung von Starkstromkabel zur Versorgung der Bergwerksanlage mit elektrischer Kraft (allerdings herrscht in letzterer Beziehung Meinungsverschiedenheit); nicht dagegen gehören zu diesen ein Enteignungsrecht begründenden Anlagen des Bergwerksbesitzers Hüttenwerke oder Anlagen zur Gewinnung von Versatzmaterial.

Notwendigkeit der Benutzung im Sinne der Gesetzesbestimmung des § 135 A. B. G. liegt vor, wenn die von dem Bergwerksbesitzer geplante (neue) Bergwerksanlage nach den Grundsätzen einer technisch und wirtschaftlich regelrechten Betriebsführung seines Bergwerks oder der bezeichneten Anlagen notwendig ist oder doch am zweckmäßigsten auf dem fremden Grundstück erfolgt und daher eben dessen Benutzung erfordert; demgemäß muß sich die Prüfung auch darauf erstrecken, ob die von dem Bergwerksbesitzer geplante (neue) Anlage selbst notwendig ist. Fehlt es an einem der erwähnten Erfordernisse, so wird für den Bergwerksbesitzer ein Recht auf Abtretung des fremden Grundstückes oder Grundstücksteiles nicht begründet.

Gegenstand der Abtretung ist nach Wortlaut des Gesetzes ein fremdes Grundstück; hierzu rechnet die Rechtsprechung jedoch nicht bloß Grundstücke im engeren Sinne dieses Begriffes, sondern auch Gräben, Kanäle auch öffentliche Flüsse, und zwar diese namentlich zum Zwecke der Ableitung von Grubenwässern. Naturgemäß ist in Fällen dieser letzteren Art das Abtretungsverfahren seitens des Bergwerksbesitzers nur gegen die Anlieger zulässig (vgl. Zeitschr. f. Bergr., Bd. 27, S. 255). Enteigenbar sind weiterhin private und öffentliche Wege zu Gunsten des Bergwerksbesitzers, wobei jedoch die vorerwähnte Bestimmung des § 136 A. B. G. besonders zu berücksichtigen ist; letzteres hat also zur Folge, daß die Enteignung von öffentlichen Wegen insbesondere dann zu versagen ist, wenn überwiegende Interessen des öffentlichen Wohles entgegen stehen; der Durchlegung einer Zechenwasserleitung wird jedoch regelmäßig nichts entgegen stehen. Enteignet werden können weiterhin auch Grundstücke, die dem Grundeigentümerbergbau dienen, ferner auch Grundstücke eines anderen Bergwerksbesitzers, wenn sie von diesem nicht oder doch nicht ausschließlich zur Zeit für seinen eigenen Betrieb benötigt werden. Desgleichen können eigene Grundstücke

Digitized by Google

des den Enteignungsantrag stellenden Bergwerksbesitzers selbst, die zum Beispiel verpachtet, mit einer Grunddienstbarkeit oder mit einer Hypothek belastet sind, von diesen der Benutzung entgegenstehenden Rechte im Wege der Enteignung befreit werden (vgl. Rek. Besch. v. 13. II. 1906, Z. f. B., Bd. 47, S. 285).

Der Enteignung entzogen ist nach positiver Bestimmung des § 136 Abs. 2 A. B. G. (abgesehen von den in Absatz 1 dieser Bestimmung vorgesehenen Fällen des Entgegenstehens von überwiegenden Gründen des öffentlichen Interesses) Grund und Boden, der mit Wohn-, Wirtschafts- oder Fabrikgebäuden bebaut ist, sowie die hiermit in Verbindung stehenden eingefriedigten Hofräume; der unbebaute Teil derartiger Grundstücke unterliegt jedoch wiederum unter den vorerwähnten Voraussetzungen des § 135 A. B. G. der Enteignung. Die bloße Absicht des anliegenden Grundstückseigentümers, sein Grundstück zu bebauen, steht der Enteignung an sich nicht entgegen, vielmehr muß zwecks Versagung der Enteignung diese Absicht des Grundstückseigentümers bereits äußerlich durch entsprechende Bebauungsmaßnahmen in Erscheinung getreten sein. Im übrigen kann nach der Rechtsprechung die Abtretung seitens des angrenzenden Grundstückseigentümers auch auf Grund eines speziellen Rechtstitels dem Bergwerksbesitzer gegenüber verweigert werden, so insbesondere auf Grund eines diesbezüglichen Vertrages oder eines sonstigen Rechtsgeschäftes, gemäß welchem der Grundstückseigentümer das Recht erworben hat, sein Grundstück oder Teile desselben zu Zwecken des Bergwerksbetriebes nicht abtreten zu brauchen (vgl. Z. f. B., Bd. 8, S. 134); jedoch stellt eine bloße frühere Verpflichtung des Bergwerksbesitzers, keine Grubenwässer in den Bach des Grundstückeigentümers einzuleiten, keinen speziellen Rechtstitel in diesem Sinne dar (R. G. E. v. 5. 7. 90).

Die Enteignung entsprechend dem Antrage des Bergwerksbesitzers hat dessen Entschädigungspflicht dem von der Enteignung betroffenen Grundeigentümer zur Folge, wie das der § 137 A. B. G. ausdrücklich festsetzt (entsprechend der gewöhnlichen Enteignung nach dem Enteignungsgesetze). Nach dieser Bestimmung des § 137 A. B. G. ist der Bergwerksbesitzer verpflichtet, dem Grundbesitzer für die entzogene Nutzung jährlich im voraus vollständige Entschädigung zu leisten und das Grundstück nach beendigter Benutzung zurückzugeben. Tritt durch die Benutzung eine Wertverminderung des Grundstücks ein, so muß der Bergwerksbesitzer bei der Rückgabe den Minderwert ersetzen. Für die Erfüllung dieser Verpflichtung kann der Grundbesitzer schon bei der Abtretung des Grundstücks die Bestellung einer angemessenen Kaution von dem Berwerksbesitzer verlangen. Auch ist der Eigentümer des Grundstücks in diesem Falle zu fordern berechtigt, daß der Bergwerksbesitzer statt den Minderwert zu ersetzen, das Eigentum des Grundstücks erwirbt. Nach dem Wortlaute dieser Bestimmung ist also dem Grundstückseigentümer vollständige Entschädigung zu leisten und zwar durch Ersatz des außerordentlichen Wertes des entzogenen Nutzungsrechtes sowie des entgangenen Gewinnes; in letzterer Beziehung ist maßgebend die Bestimmung des § 252 des Bürgerlichen Gesetzbuches, wonach nur der Gewinn ersetzt zu werden braucht, der nach dem gewöhnlichen Lauf der Dinge oder nach den besonderen Umständen, insbesondere nach den getroffenen Anstalten und Vorkehrungen, mit Wahrscheinlichkeit erwartet werden konnte. Nach der Rechtsprechung müssen jedoch unvermutete, durch besondere außergewöhnliche Ereignisse hervorgerufene Wertsteigerungen hierbei außer Betracht bleiben, wie das m. E. mit Rücksicht auf den vorerwähnten Wortlaut des § 252 B. G. B. als zutreffend erscheint.

In dem Urteil des Oberlandesgerichtes Naumburg vom 4. Juli 1916 wurde eine entsprechende auf Erhöhung der auf Entschädigung gerichtete Klage eines Landwirts gegen eine Gewerkschaft mit folgender Begründung abgewiesen: Der Kläger verlangt gemäß den §§ 135, 137 des Allgemeinen Berggesetzes eine Erhöhung der ihm vom Oberbergamt Halle für die Nutzung der entzogenen Gebiete zugesprochenen Entschädigung. Mit Recht geht das Landgericht davon aus, daß für die Bemessung der Entschädigung maßgebend ist der Zeitpunkt des Erlasses des Beschlusses seitens des Oberbergamtes. Ereignisse, welche später eingetreten sind und die Situation verändert haben, können von dem Grundbesitzer nicht benutzt werden. Es besteht in dieser Hinsicht kein Unterschied zwischen der Entschädigung für die Entziehung des Eigentumes und derjenigen der Nutzungen. Es ist hier auch der § 252 B. G. B. zu berücksichtigen. Zu dem mit Wahrscheinlichkeit zu erwartenden Gewinn sind die unvermuteten, durch den Krieg herbeigeführten Wertsteigerungen keineswegs zu rechnen. Sie waren zur Zeit des Erlasses des Beschlusses nicht vorauszusehen, wie überhaupt die ganze einschneidende Wirkung des Krieges auf die Landwirtschaft. Bezüglich der Wirtschaftserschwernisse folgt das Gericht dem Gutachten des Sachverständigen. In seiner gegen dieses Urteil eingelegten Revision machte der Kläger noch geltend, das der Beschluß des Oberbergamtes erst nach vier Wochen, also im Kriege, Rechtskraft erlangt habe. Demgemäß hätten die durch den Krieg geschaffenen Verhältnisse berücksichtigt werden müssen. Hinsichtlich der Betriebserschwernisse machte der Kläger geltend, daß von seiner Seite schon früher das Vorhandensein eines anderen geeigneten Terrains für für die Korndiemen bestritten worden sei. Das Reichsgericht vertrat hierzu den Standpunkt, daß der erste Punkt der Revisionsbegründung rechtlich belanglos sei und der Standpunkt des Vorderrichters gerechtfertigt sei; bezüglich des zweiten (letzteren) Punktes verwies es hingegen die Sache zur erneuten Prüfung und Entscheidung an die Vorinstanz zurück.

Im übrigen ist zu dieser Frage hervorzuheben, daß selbstverständlich bezüglich der Entschädigungszahlung selbst nunmehr die durch die veränderten Valutaverhältnisse gegebenen neuen Verhältnisse insofern zu berücksichtigen sind, als frühere (d. h. vor der Geldentwertung festgesetzte) Entschädigungen entsprechend dem jetzigen Valutastande umzurechnen sind, wie das der Natur der Sache entspricht; denn die früheren Entschädigungen bemaßen sich eben nach der damals geltenden Goldwährung. Entsprechend dieser damaligen Goldwährung hat demgemäß für alle früheren Entschädigungen eine Umrechnung nach dem Kurse der jetzigen Papiermark zu erfolgen. Die gesetzliche Grundlage für eine derartige entsprechende Abänderungsklage ergibt sich aus der Bestimmung des § 323 der Zivilprozeßordnung, die folgendes bestimmt: Tritt im Falle der Verurteilung zukünftig fällig werdenden wiederkehrenden Leistungen (hier des Bergwerksbesitzers) eine wesentliche Veränderung derjenigen Verhältnisse ein, welche für die Verurteilung zur Entrichtung der Leistungen, für die Bestimmung der Höhe der Leistungen oder der Dauer ihrer Entrichtung maßgebend waren, so ist jeder Teil berechtigt, im Wege der Klage eine entsprechende Aenderung des Urteiles zu verlangen (bezw. hier ev. des Beschlusses, wenn keine Verurteilung des Bergwerksbesitzers zur Zahlung einer Entschädigung an den Grundeigentümer erfolgt war). Die Klage ist nur insoweit zulässig, als die Gründe, auf welche sie gestützt wird, erst nach dem Schlusse der mündlichen Verhandlung, in der eine Erweiterung des Klageantrages oder die

Digitized by Google

Geltendmachung von Einwendungen spätestens hätten erfolgen müssen, entstanden sind und durch Einspruch nicht mehr geltend gemacht werden können. Die Abänderung des Urteiles (gegen den Bergwerksbesitzer, bezw. des Beschlusses, der die Höhe der Entschädigung festgesetzt hatte) darf nur für die Zeit nach Erhebung der Klage erfolgen.

Bezüglich der Frage des Kohlenwertes bemerkenswert ist die Entscheidung des Reichsgerichtes vom 14. Oktober 1919 (Zeitschrift Das Recht 1920, Nr. 574). Nach diesem Urteile kann, auch soweit dem Enteignungsberechtigten bereits das Kohlenausbeuterecht auf dem enteigneten Grundstück zusteht, bei der Entschädigungssumme die Tatsache des Kohlenvorkommens gleichwohl erhöhend in Betracht kommen, wenn nämlich infolge reicher Kohlenlager der Bodenwert der fraglichen Gegend eine bedeutende Steigerung erfahren hat.

Diesem Standpunkte des Reichsgerichtes ist m. E. beizupflichten; denn hier trifft wiederum die Voraussetzung des oben erwähnten § 252 B. G. B. zu, daß ein Gewinn des Grundstückseigentümers nach den besonderen Umständen mit Wahrscheinlichkeit erwartet werden konnte, nämlich durch eigenen Bergbaubetrieb des Grundstückseigentümers gerichtet auf Ausbeutung der in seinem Grundstücke befindlichen Kohlenlagerungen.

Steht fest, daß die Benutzung des Grundstücks länger als drei Jahre dauern wird, oder dauert die Benutzung des Grundstücks seitens des Bergwerksbesitzers nach Ablauf von drei Jahren noch fort, so kann der Grundeigentümer verlangen, daß der Bergwerksbesitzer das Eigentum des Grundstücks erwirbt (§ 138 A. B. G.). Wird durch die Abtretung das einheitliche Grundstück so zerstückelt, das die übrig bleibenden Teile nicht mehr zweckmäßig benutzt werden können, so hat der Bergwerksbesitzer dem Grundeigentümer Entschädigung auch für die übrigen letzterem verbleibenden Teile zu gewähren.

Rechtsanwalt Dr. Werneburg, Berlin-Schöneberg.

Polytechnische Schau.

(Nachdruck der Originalberichte — auch im Auszuge — nur mit Quellenangabe gestattet.)

Ueber die Verbesserung des Kokses aus Saarkohle werden seit geraumer Zeit von der französischen Direktion der Saargruben in Gemeinschaft mit der Pariser Gesellschaft Le Coke Métallurgique auf der Grube Heinitz Versuche angestellt. Bekanntlich liefert die Saar-Fettkohle, wenn man wie üblich gewaschene Grieskohle in gestampftem Zustand verkokt, einen sehr spröden Koks, der die Neigung hat, in kleinere Stücke zu zerfallen. Aus diesem Grunde ist der Saarkoks für den Hochofenbetrieb und zumal für die Verhüttung der Minetteerze viel weniger geeignet als der festere und grobstückigere Ruhrkoks. Man ist daher bemüht, einen Weg zu finden, der es ermöglicht, aus den Saarkohlen ebenfalls einen hinreichend widerstandsfähigen Hochofenkoks zu gewinnen, der mehrmaliges Umladen ebenso gut verträgt wie der Ruhrkoks.

Dieses Ziel läßt sich nach der „Deutschen Bergwerk-Zeitung“ 1922, Nr. 123, erreichen, wenn man dafür sorgt, daß die Saarkohle bei der Verkokung weniger „schwindet“, denn die vielen Schwindrisse, die der gewöhnliche Saarkoks hat, sind neben seiner Sprödigkeit die Ursache seiner leichten Zerbrechlichkeit. Diese Schwindrisse lassen sich nun sehr wesentlich verringern, wenn man der Saarkohle vor der Verkokung ein kohlenstoffreiches Magerungsmittel, wie Halbkoksstaub, gemahlenes Koksklein oder ähnliche Zusätze beimengt. Diese Feststellungen sind bereits vor etwa 15 Jahren gemacht worden und schon im Jahre 1910 wurden auf der Kokerei der Grube Heinitz Versuche angestellt, durch Zusatz einer Magerkohle von Anzin bei Valenciennes zu der allzu fetten Heinitzkohle die Beschaffenheit des Heinitzkokses zu verbessern. Bei Verkokung eines Gemisches aus 80 v. H. Heinitzkohle und 20 v. H. Magerkohle von Anzin wurde bei diesen Versuchen ein Koks gewonnen, der von Ruhrkoks nicht zu unterscheiden war. Auch war im Frühjahr 1914 schon beabsichtigt, die französische Magerkohle durch in Heinitz eigens für diesen Zweck hergestellten Halbkoks zu ersetzen. Infolge des Ausbruchs des Weltkrieges konnte diese Absicht aber nicht verwirklicht werden, so daß die jetzt von der französischen Bergverwaltung und der Société Le Coke Métallurgique ausgeführten Versuche nur eine Fortsetzung der bereits früher unter preußischer Verwaltung eingeleiteten Maßnahmen darstellen. Sander.

Ingenieurfortbildungswesen. Während für andere Berufszweige z. B. Mediziner und Juristen, reiche Gelegenheit zur Fortbildung der bereits im Berufe stehenden Persönlichkeit gegeben ist, haben bisher für Ingenieure Möglichkeiten dieser Art kaum bestanden. Nur wenige Orte, namentlich Hamburg sowie einige Industriemittelpunkte im Rheinland und Westfalen, wiesen vor dem Kriege mehr oder minder weit entwickelte Anfänge des technischen Fortbildungswesens auf. Nach dem Kriege machte sich aber das Bedürfnis nach derartigen Einrichtungen gebieterisch geltend, sodaß die bestehenden Einrichtungen erweitert sowie auch an anderen Orten durch Zusammenschluß der Technisch-Wissenschaftlichen Vereine neue Einrichtungen geschaffen werden mußten. Um zwischen den verschiedenen örtlichen Vortragsvereinigungen eine Fühlungnahme herzustellen und den Ausbau des bestehenden zu fördern, hatte der Vorsitzende des Technisch-Wissenschaftlichen Vortragswesens Berlin, Dr.-Ing. Lasche, für den 20. Mai Herren aus allen Gegenden Deutschlands nach dem Ingenieurhaus, Berlin, eingeladen. In der zahlreich besuchten Versammlung, an der auch Vertreter des Ministeriums für Kunst, Wissenschaft und Volksbildung und des Reichsverkehrsministeriums teilnahmen und die zu einem äußerst interessanten Erfahrungsaustausch führte, kam einmütig der Wille zum Ausdruck, das Technisch-Wissenschaftliche Vortragswesen in einer den Bedürfnissen der Industrie entsprechenden Weise weiter zu entwickeln und mit Rücksicht auf die knapp bemessene Zeit der Ingenieure alle Veranstaltungen mit vollendetsten Mitteln durchzuführen, wobei namentlich die Arbeiten der Technisch-Wissenschaftlichen Lehrmittelzentrale vorzügliche Dienste leisten werden. Es wurde in Aussicht genommen, von Zeit zu Zeit gelegentlich der Jahresversammlungen der großen Technisch-Wissenschaftlichen Vereine von neuem Besprechungen zu veranstalten.

Preisausschreiben für einen Druckluftmesser für den Gebrauch in Gruben. Der Reichskohlenrat schreibt hiermit für die Schaffung eines handlichen in den Kohlengruben brauchbaren Druckluftmessers einen Wettbewerb aus, an dem sich jedermann beteiligen kann.

Für die beste Lösung wird ein Preis von M. 75000 ausgesetzt, ein weiterer Preis von M. 25000 für die

Digitized by Google

nächstbeste Lösung, doch kann das Preisgericht, wenn es ihm berechtigt erscheint, die beiden Preise zu einem einzigen von M. 100000 zusammenfassen. Den Wettbewerbern bleibt das Verfügungs- und Verwertungsrecht ihres geistigen Eigentums ungeschmälert erhalten.

Die Lösungen, (tatsächliche Ausführungen, Modelle, Zeichnungen und die nötigen Beschreibungen) sind bis zum 1. Juni 1923 an die westfälische Berggewerkschaftskasse, Bochum, Herner Str., unter der Bezeichnung „Wettbewerb Druckluftmesser" einzureichen. Ausführungen, Zeichnungen, Modelle und Beschreibungen sind nur mit einem Kennwort, nicht aber mit der Angabe des Urhebers zu versehen. In einem besonderen geschlossenen Briefumschlag, welcher als Aufschrift das Kennwort trägt, ist Name, Stand und Wohnort des Bewerbers anzugeben.

Die Entscheidung über die zu verteilenden Preise erfolgt durch ein Preisgericht, das wie folgt zusammengesetzt ist: Professor Dr.-Ing. Heise, Steiger Werner, Dipl.-Ing. Götze, Bergassessor Brandi, Bergrat Professor Dr. Tübben, Dr.-Ing. Rummel, Dipl.-Ing. Schulte.

Die für den Wettbewerb eingereichten Konstruktionen des Luftmessers müssen den folgenden Anforderungen und Arbeitsbedingungen genügen:

1. Von dem Luftmesser ist außer Zeichnung und Beschreibung möglichst eine Ausführung in wahrer Größe zu liefern, damit durch Versuche festgestellt werden kann, inwieweit der Messer den gestellten Bedingungen entspricht, ist jedoch der Bewerber nicht in der Lage, eine tatsächliche Ausführung zu liefern, so genügt die Einreichung einer genauen Zeichnung mit Beschreibung, nach welcher der Luftmesser hergestellt werden kann. Die Zeichnung soll deshalb alle Angaben über die gewählten Abmessungen und Baustoffe enthalten.

2. Der Luftmesser ist für den Gebrauch in engen und mäßig beleuchteten Grubenräumen bestimmt. Die Außenmaße sollen deshalb tunlichst klein gehalten und die Formgebung so gestaltet werden, daß der Einbau in oder der Anschluß an eine vorhandene Rohrleitung ohne große Schwierigkeiten möglich ist. Das Gewicht des Messers ist so zu begrenzen, daß er von einem Mann bequem getragen werden kann. Bei dem Bau des Druckluftmessers ist auf die bei der Verwendung unvermeidliche rauhe Behandlung Rücksicht zu nehmen.

3. Es soll eine Preßluftmenge gemessen werden können, welche auf atmosphärische Spannung bezogen 400 cbm in der Stunde beträgt, also bei z. B. 4 at Ueberdruck einer Druckluftmenge von 80 cbm in der Stunde entspricht. Es ist anzustreben, daß auch kleine Luftmengen zuverlässig zu messen sind.

4. Die für die Luftmessung in Frage kommenden Maschinen in der Grube entnehmen die Druckluft vielfach stoßweise. Im ungünstigsten Falle ist die Zahl der Stöße 50—80 in der Minute und die bei jedem Stoß in Bewegung kommende Luftmenge beträgt 5—16 Liter Druckluft von 4 at Ueberdruck. Der Luftmesser muß deshalb Einrichtungen besitzen, die trotz der Stöße noch eine brauchbare Messung ermöglichen.

5. Die Druckluft enthält vielfach Wasser und Oel. Deren Gegenwart darf die Messung nicht unmöglich machen. Die Meßgenauigkeit darf dadurch nur möglichst wenig beeinflußt werden.

6. Die in Betracht kommenden Luftdrücke liegen meistens zwischen 3 und 6 at Ueberdruck, die Temperaturen zwischen 15 und 25° C. Es ist zulässig, die Angaben des Luftmessers so einzurichten, daß sie sich einheitlich auf Luft von 20° beziehen.

7. Die Meßeinrichtung soll möglichst so beschaffen sein, daß man in der Lage ist, den Luftverbrauch für

GROSSE PREISE:
PARIS · MAILAND · BRÜSSEL
TURIN · BUENOS-AIRES

KÖNIGL. PREUSSISCHE
GOLDENE
STAATSMEDAILLE

LINKE-HOFMANN WERKE
Aktiengesellschaft
CÖLN-EHRENFELD · BRESLAU · WARMBRUNN
Waggonfabrik ∞ Lokomotivfabrik ∞ Maschinenfabrik ∞ Preßwerk
Mit den Werken sind verbunden: Eisen-, Stahl- und Gelbgießerei · Kesselschmiede · Hammerschmiede · Kupferschmiede · Federschmiede
12000 Arbeiter

ERZEUGNISSE DER WERKE IN BRESLAU: Eisenbahnwagen jeder Art für alle Spurweiten, Triebwagen, Straßenbahnwagen, Selbstentlader, automatische Kupplungen, Lokomotiven für Normal- und Schmalspur, elektrische Lokomotiven, feuerlose Lokomotiven, Kranlokomotiven, Dieselmotoren, Schiffs-Dieselmotoren, Bord-Dieseldynamos, Dampfmaschinen, Zentralkondensationen, Fördermaschinen, Förderhaspel, Kompressoren, Gebläsemaschinen, Wasserhaltungsmaschinen, Großwasserraum-, Wasserröhren-, Steilrohrkessel, Schiffskessel, Economiser, Überhitzer, Wanderroste, Walzwerke, Gießtische, Gießerei-Erzeugnisse aller Art, Preßbleche für Lokomotiven und Wagen, Trag- und Pufferfedern, Drehscheiben, Schiebebühnen, Transmissions-Einrichtungen, Präzisions-Zahnräder.

ERZEUGNISSE DER WERKE IN CÖLN: Eisenbahnwagen jeder Art für alle Spurweiten, Triebwagen, Straßenbahnwagen, Selbstentlader, Spezialwagen aller Art.

ERZEUGNISSE DER WERKE IN WARMBRUNN: Sämtliche Maschinen und Apparate für Papier-, Karton-, Pappen-, Zellulose- und Holzstoffabriken.

434

Digitized by Google

eine bestimmte Zeit, sei es als Preßluftmenge, sei es als Luft von atmosphärischer Spannung gerechnet, abzulesen. In jedem Falle muß der Luftverbrauch auf Grund der Angaben des Luftmessers bequem zu ermitteln sein.

8. Wird eine Flüssigkeit für das Messen der Luftmenge benutzt, so ist anzugeben, in welcher Weise die Flüssigkeit bequem und sicher eingefüllt oder abgelassen werden kann, während der Luftmesser eingebaut ist. Ein Wegdrücken der Meßflüssigkeit durch Luftdrücke muß verhindert werden. Erwünscht ist, die Anwendung einer Meßflüssigkeit zu vermeiden, falls sich auf diese Weise eine brauchbare Bauweise herstellen läßt.

9. Rückfragen über Einzelheiten, die für die Ausführung des Druckluftmessers maßgebend sind, können gerichtet werden an das Preisgericht für den Druckluftmesser, zu Händen des Geschäftsführers der Technisch-wirtschaftlichen Sachverständigenausschüsse des Reichskohlenrats, Berlin W 62, Wichmannstr. 19.

Bücherschau.

Die graphische Statik der Baukonstruktionen. Von H. Müller, Breslau. Zweiter Band, I. Abteilung. Fünfte, vermehrte Auflage. Alfred Kröner, Stuttgart 1922. Geh. 60 Mk., geb. 75 Mk.

Das Buch fehlte längere Zeit im Handel, sodaß sein jetziges Erscheinen allseitig mit Freude begrüßt werden wird. Der Band enthält auf 496 Textseiten die Bestimmung der Formänderung ebener Fachwerke und die Theorie des statisch unbestimmten ebenen Fachwerkes. Den heutigen Anschauungen entsprechend, die immer mehr auf die Bevorzugung der Rechnung hingehen, wurde die allgemeine Untersuchung des statisch unbestimmten Fachwerkes umgearbeitet. Hinzugekommen ist die Auseinandersetzung des vom Verfasser angegebenen Verfahrens zur bequemen Auflösung mehrgliedriger Elastizitätsgleichungen. In dem zweiten, umfangreicheren Teil, der die Anwendung der allgemeinen Theorie auf die hauptsächlich in Frage kommenden Fachwerke lehrt, ist die Untersuchung des Balkens auf beliebig vielen Stützen erheblich umgearbeitet worden.

Eine weitere Empfehlung dürfte überflüssig sein; das Werk ist ja ein unerschöpflicher Born von Tatsachen, Erfahrungen und Methoden, aus dem andere Bücher über graphische Statik immer wieder einen Teil ihres Materials entnehmen.

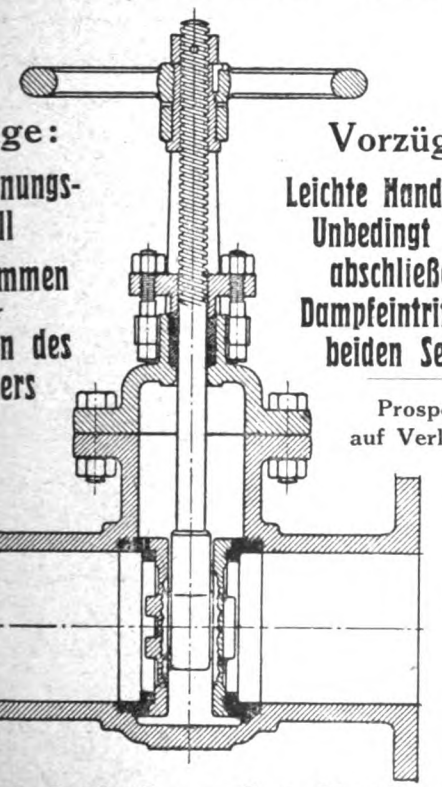
Stephan.

Berechnung gewölbter Böden. Aus dem Nachlaß von Dr.-Ing. H. Keller, herausgegeben von R. Dubs. Kommissionsverlag von B. G. Teubner, Leipzig und Berlin 1922. 18 Mark.

Die 43 Textseiten und eine Kurventafel umfassende Arbeit ist eine Ergänzung älterer Abhandlungen des Verfassers, sie fußt hauptsächlich auf einer Arbeit von Bolle über die Festigkeitsberechnung von Kugelschalen. „Es wird in ihr gezeigt, wie auf Grund der ziemlich verwickelten Formeln, welche für die Berechnung der Spannungen in einem Deckel gefunden wurden, nach Durchführung von Vereinfachungen Beziehungen entstehen, welche infolge ihrer besseren Uebersichtlichkeit dem konstruierenden Ingenieur gestatten, sich rasch ein Bild über die Größe der auftretenden Spannungen zu machen. Die am Schluß beigefügten Spannungsdiagramme, in welchen die einzelnen, die Spannungen beeinflussenden Größen zueinander in Beziehung gebracht sind, ermöglichen eine sehr einfache Ermittlung der in einem Deckel bei verschiedenen Befestigungsarten auftretenden Spannungen." Tatsächlich wird dadurch die Berechnung überall gleich starker Deckel dem entwerfenden Ingenieur so vereinfacht, daß jetzt auch hier eine genaue und sichere Vorausberechnung möglich ist. Das Heft verdient die Beachtung aller Fachleute, die mit derartigen Arbeiten zu tun haben.

Stephan.

Neuester Dampfschieber für hohen Druck u. überhitzten Dampf.



Vorzüge:
Kein Spannungs-Abfall
Kein Klemmen oder Festsetzen des Schiebers

Vorzüge:
Leichte Handhabung
Unbedingt dicht abschließend
Dampfeintritt von beiden Seiten

Prospekte auf Verlangen!

Schäffer & Budenberg, G. m. b. H., Magdeburg-B.

TECHNISCHE MESSE LEIPZIG
im Rahmen der Allgemeinen Mustermesse und Baumesse
vom 27. August bis 2. September 1922.

Größte internationale Musterschau von Maschinen aller Art, elektrischen Apparaten, Werkzeugen und Beförderungsmitteln

Gesamtausstellung für Armaturen, Gasverwertung und Badeöfen, veranstaltet vom Gesamtverband der Deutschen Armaturen-Industrie und der Zentrale für Gasverwertung, Ausstellungsgelände Halle 4.
Ausstellung vom Meßverein des Deutschen Waagen- und Prüfmaschinenbaues, Ausstellungsgelände Halle 11.
Sonderausstellung von Maschinen, Apparaten und Einrichtungen zur Untersuchung und Veredelung von Werkstoffen, Ausstellungsgelände Halle 13.

Auskunft erteilt und Anmeldungen nimmt entgegen
MESSAMT FÜR DIE MUSTERMESSEN IN LEIPZIG

Digitized by Google

Bei der Schriftleitung eingegangene Bücher.

E. Busch, Der Fräser als Rechner, Berechnungen an den Universal-Fräsmaschinen und Teilköpfen in einfachster und anschaulichster Darstellung, darum zum Selbstunterricht wirklich geeignet. Mit 69 Textabbildungen und 14 Tabellen. Verlag von Julius Springer, Berlin 1922. Preis M. 45.— geh., M. 55.— geb.

O. D. Chwolson, Lehrbuch der Physik, 2., verbesserte und vermehrte Auflage. 2. Band, 2. Abteilung: Die Lehre von der strahlenden Energie. Herausgegeben von Gerhard Schmidt. Mit 498 Abbildungen. Verlag von Friedr. Vieweg & Sohn, Akt.-Ges., Braunschweig 1922. Preis geh. M. 80.—, geb. M. 100.—.

Dr. **Kurt Bennewitz,** Flugzeuginstrumente von Dr. Kurt Bennewitz. Mit 386 Abbildungen im Text. Richard Carl Schmidt & Co., Berlin W 62, 1922. Preis geb. M. 120.— u. Teuerungszuschlag.

W. Ludwig, Lehrbuch der darstellenden Geometrie. 2. Teil: Das rechtwinklige Zweitafelsystem, Kegelschnitte, Durchdringungskurven, Schraubenlinie. Mit 50 Textfiguren. Verlag von Julius Springer, Berlin 1922. Preis M. 54.—.

Johann Jaschke, Die Blechabwicklungen. Eine Sammlung praktischer Verfahren. 5., vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 295 Textabbildungen. Verlag von Julius Springer, Berlin 1922. Preis M. 36.—.

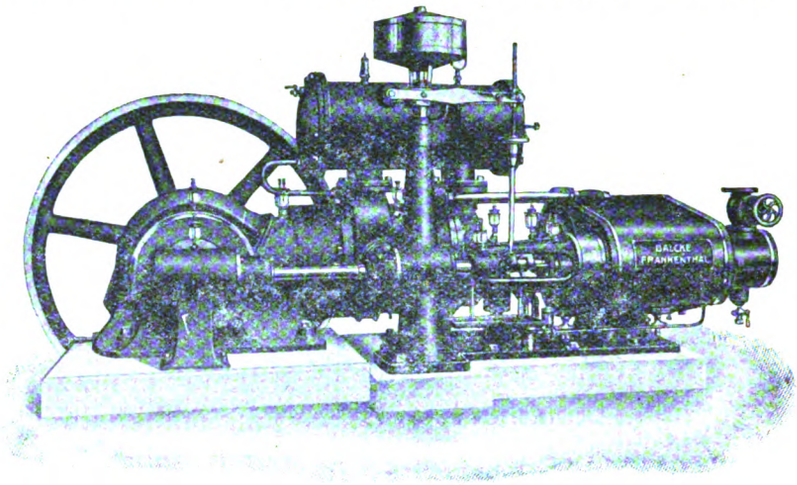
Professor **Hugo Stadtmüller,** Die Schmelzöfen der Eisen-, Stahl- und Metallgießerei. Eine elementar gehaltene Darstellung schmelztechnischer Einrichtungen und Verfahren des Metallverarbeitungswesens unter besonderer Berücksichtigung der Bedürfnisse des Maschinenbaues und der gewerblichen Praxis. 2., erweiterte Auflage. Verlag der Hofbuchhandlung Friedrich Gutsch in Karlsruhe und Leipzig 1922. Preis M. 220.— (in Halbleinen geb.).

Ing. **C. Lazarus,** Hilfstabellen zum raschen Entwurf von Schiffsrissen. Mit 3 Abbildungen und einer Tafel. Verlag von R. Oldenbourg, München und Berlin 1922. Preis M. 16.—.

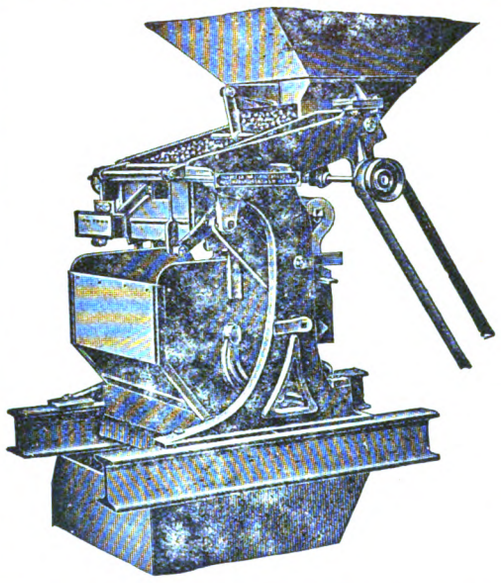
Ing. **Holl,** Berechnen und Entwerfen von Turbinen- und Wasserkraft-Anlagen. Mit einer Anleitung zur Anwendung des Turbinenrechenschiebers. In 3. Auflage neu bearbeitet und herausgegeben von E. Glunk. Mit 41 in den Text gedruckten Abbildungen und 6 Tafeln. Verlag von R. Oldenbourg, München und Berlin 1922. Preis geh. M. 75.—, geb. M. 90.—.

Dipl.-Ing. **Theodor Posewitz,** Die Schäden des Lokomotivkessels, deren Ursachen, Folgen, Verhütung und Ausbesserung. Praktisches Handbuch für Betrieb und Reparatur der Lokomotiven. Mit 37 Abbildungen. Dr. Max Jänecke, Verlagsbuchhandlung, Leipzig. Preis etwa M. 27.—.

LUFTPUMPEN, Kompressoren



Maschinenbau-Akt.-Ges. **BALCKE** Frankenthal Rheinpfalz



Hennefer Maschinenfabrik G. Reuther & Reisert m. b. H.
Hennef a. d. Sieg (Rheinland)
Erste Fabrik eichfähiger automatischer Waagen
Ca. 30 000 St. unserer versch. autom. Waagen i. Betrieb i. all. Weltteil.

Patentierte Automatische Kohlenwaage „CHRONOS"

für Kesselfeuerungen usw. Einfachste, solideste Konstruktion.
Spezialofferten mit Zeichnungen stehen auf Wunsch zur Verfügung.
Bei Anfragen bitten wir, die verlangte Stundenleistung und die Art der zu verwägenden Kohlen näher zu bezeichnen.

Lieloff
Kesselbesitzer sparen Kohlen

selbst bei modernen Kraftanlagen durch höchste Ausnutzung der in den Kondenswassern und im Abdampf enthaltenen Wärme für die Dampfkesselspeisung

12000 Anlagen in Betrieb. 20jährige Spezialpraxis
Probelieferung, Ingenieurbesuch, Prospekt kostenlos.

Schiff & Stern, Leipzig 41, Wien IV/u. Brünn

Digitized by Google

DINGLERS POLYTECHNISCHES JOURNAL

Jährlich erscheinen 26 Hefte. Bezugspreis vierteljährlich 20,— M. (ausschließlich Zustellungsgebühren). Für das Ausland besondere Preise. Bestellungen durch Buchhandel, Post oder Verlag: Richard Dietze, Berlin W. 66. Postscheckkonto Berlin 105102.

Alleinige Anzeigen-Annahme: Ala, Vereinigte Anzeigen-Gesellschaften, Haasenstein & Vogler A.-G., Daube & Co. m. b. H., Berlin, SW. 19, Jerusalemer Straße 11/12 und deren Zweigstellen.

HEFT 15 BAND 337 BERLIN, 29. JULI 1922 103. JAHRGANG

INHALT:

Ist die Prallströmung physikalisch denkbar? Von Professor Dr. Baudisch, Wien . . . . . Seite 155
Polytechnische Schau: Trockene Kokskühlung. — Gewinnung von Nebenprodukten der rheinisch-westfälischen Kokereien. — Methan in Stahlflaschen. — Ausstellung für chemisches Apparatewesen in Hamburg. — Tagung des Vereins Deutscher Gießereifachleute . . . . . Seite 158
Bücherschau: Siebel, Die Elektrizität in Metallen. — Laskus, Hölzerne Brücken. — Bennewitz, Flugzeuginstrumente . . . . . Seite 160

Ist die Prallströmung physikalisch denkbar?

Von Professor Dr. Hans Baudisch, Wien.

In verschiedenen Veröffentlichungen[1]) habe ich den Versuch unternommen, nicht nur die Saugstrahlturbine, sondern auch die Kaplanturbine auf die sogenannte Prallströmung zurückzuführen. Meine Ausführungen haben von mehr denn einer Seite Zurückhaltung, wenn nicht offenen Widerspruch gefunden. Im Folgenden soll daher versucht werden, die Prallströmung auf die Grundgleichungen der Hydrodynamik aufzubauen. Die Arbeitsflüssigkeit wird hiebei als reibungsfrei angesehen, da die Prallströmung hier nur auf primäre Ursachen, nicht aber auf Sekundärerscheinungen zurückgeführt werden soll. Die Zähigkeit des Wassers, also dessen innere Reibung wird demnach vernachlässigt. Da das Wasser imstande ist, eine Schubspannung von etwa nur 0,00025 kg cm^{-2} auszuüben, ist dieser Wert als Differentialgröße für den Praktiker vernachlässigbar, soferne es sich um Klarstellung des Hauptsachverhaltes bei einem physikalischen Vorgange handelt.

1. Das Wesen der Prallströmung.

Unter einer Prallströmung versteht man bekanntlich eine Strömung in einem um einen Winkel φ plötzlich umlenkenden Knierohr, bei welcher im Idealfalle jede einzelne Stromlinie eine plötzliche Umlenkung um einen Winkel φ erfährt, sowie dies in Abb. 1 angedeutet ist. Es ist ganz selbstverständlich, daß die Prallströmung, die als singuläre Lösung des natürlichen als bekannt vorausgesetzten Strömungsvorganges in einem derartigen Knierohr aufzufassen ist, sich nicht von selbst, sondern erst bei Erfüllung gewisser Voraussetzungen einstellen wird. Schließen hiebei die Geschwindigkeiten c_1 und c_2 mit dem Prallquerschnitt a b die Winkel α_1 und α_2 ein, wobei

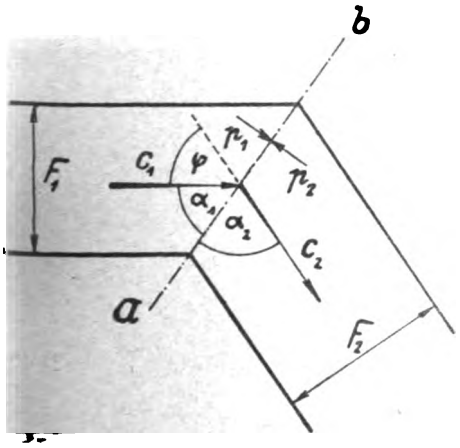


Abb. 1.

$$\varphi + \alpha_1 + \alpha_2 = 180^0 \qquad 1.$$

so schreibt sich die Kontinuitätsgleichung $F_1 c_1 = F_2 c_2$ mit $\frac{F_1}{\sin \alpha_1} = \frac{F_2}{\sin \alpha_2}$ auch in der Form

$$c_1 \sin \alpha_1 = c_2 \sin \alpha_2 \qquad 2.$$

2. Die hydrodynamischen Grundgleichungen.

Es sollen nun jene Bedingungen untersucht werden, unter welchen in allen Punkten vor dem Prallquerschnitt ein Druck p_1 in allen Punkten hinter demselben ein größerer Druck p_2 herrschen kann. Der Drucksprung $p_2 - p_1$ sei lediglich eine Wirkung der Massenträgheit des Wassers, nicht aber eine Folgeerscheinung der Zähigkeit der Flüssigkeit. Für eine ideale Flüssigkeit müssen die Eulerschen Gleichungen

$$\left.\begin{aligned}
\frac{g}{\gamma}\frac{\delta p}{\delta x} &= X - \frac{\delta v_x}{\delta t} - v_x\frac{\delta v_x}{\delta x} - v_y\frac{\delta v_x}{\delta y} - v_z\frac{\delta v_x}{\delta z}\\
\frac{g}{\gamma}\frac{\delta p}{\delta y} &= Y - \frac{\delta v_y}{\delta t} - v_x\frac{\delta v_y}{\delta x} - v_y\frac{\delta v_y}{\delta y} - v_z\frac{\delta v_y}{\delta z}\\
\frac{g}{\gamma}\frac{\delta p}{\delta z} &= Z - \frac{\delta v_z}{\delta t} - v_x\frac{\delta v_z}{\delta x} - v_y\frac{\delta v_z}{\delta y} - v_z\frac{\delta v_z}{\delta z}
\end{aligned}\right\} \qquad 3.$$

sowie auch die Kontinuitätsgleichung

$$\frac{\delta v_x}{\delta x} + \frac{\delta v_y}{\delta y} + \frac{\delta v_z}{\delta z} = 0 \qquad 4.$$

erfüllt sein, wobei X, Y, Z die äußeren Kräfte darstellen, welche auf ein Flüssigkeitselement vom Rauminhalt $dx\,dy\,dz$ wirken, v_x, v_y, v_z die Komponenten der Geschwindigkeit v darstellen, welche für dieses Flüssigkeitselement in den Richtungen der Koordinaten x, y, z maßgebend sind, wobei außerdem g die Beschleunigung der Schwere, γ das spezifische Gewicht der Flüssigkeit ist.

Für den Sonderfall zweidimensionaler Strömung, für den Sonderfall stationärer Strömung, sowie schließlich für den Sonderfall des Entfalles der äußeren Kräfte ist

$$\left.\begin{aligned}
v_z = 0,\ \frac{\delta v_x}{\delta z} &= \frac{\delta v_y}{\delta z} = \frac{\delta v_z}{\delta z} = 0\\
\frac{\delta v_x}{\delta t} &= \frac{\delta v_y}{\delta t} = \frac{\delta v_z}{\delta t} = 0\\
X &= Y = Z = 0
\end{aligned}\right\} \qquad 5.$$

wodurch sich die Gleichungen 3 und 4 auf

$$\left.\begin{aligned}
-\frac{g}{\gamma}\frac{\delta p}{\delta x} &= v_x\frac{\delta v_x}{\delta x} + v_y\frac{\delta v_x}{\delta y}\\
-\frac{g}{\gamma}\frac{\delta p}{\delta y} &= v_x\frac{\delta v_y}{\delta x} + v_y\frac{\delta v_y}{\delta y}\\
-\frac{g}{\gamma}\frac{\delta p}{\delta z} &= 0
\end{aligned}\right\} \qquad 6.$$

[1]) „Die Wasserwirtschaft" 1922, Heft 5. „Die Saugstrahlturbine", Verlag von Franz Deuticke, Leipzig und Wien 1922.

Digitized by Google

$$\frac{\delta v_x}{\delta x} + \frac{\delta v_y}{\delta y} = 0 \qquad 7.$$

vereinfachen. Die dritte Eulersche Gleichung 6 besagt, daß der Druck in der z-Richtung wie zu erwarten, konstant ist. Diese Gleichung kann demnach im Folgenden, ebenso wie die Dimension dz des Flüssigkeitelementes außer acht bleiben.

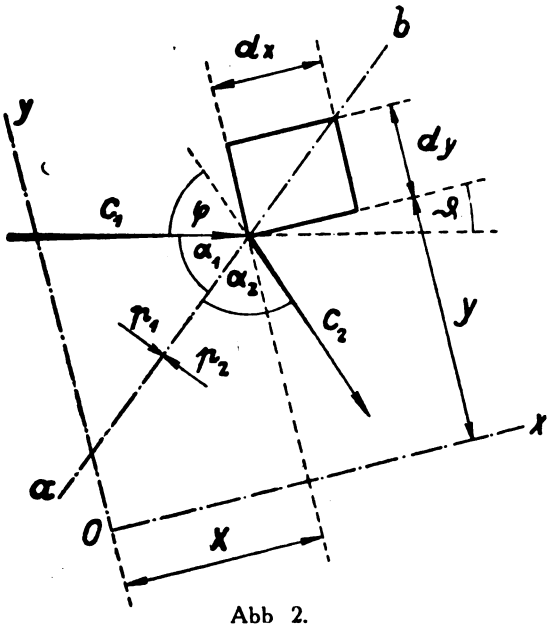


Abb 2.

Faßt man nun in Abb. 2 ein sich gerade im Prallquerschnitt a b befindliches Flüssigkeitselement d x d y ins Auge, nimmt man an, daß die x-Richtung des beliebig gewählten Koordinatensystems x 0 y mit der Richtung der Geschwindigkeit c_1 den beliebig gewählten Winkel ϑ einschließt, wählt man außerdem die Längen dx und dy im Interesse der Einfachheit der Entwicklungen so, daß sie gerade mit dem Prallquerschnitt a b abschneiden, so erhält man die Werte

$$dy = dx \operatorname{tg}(\alpha_1 - \vartheta) \qquad 8.$$

$$\left.\begin{aligned} \frac{\delta p}{\delta x} &= \frac{p_1 - p_2}{dx}, \quad \frac{\delta p}{\delta y} = \frac{p_2 - p_1}{dy} \\ v_x &= c_1 \cos\vartheta, \quad v_y = -c_1 \sin\vartheta \\ \frac{\delta v_x}{\delta x} &= \frac{c_1 \cos\vartheta - c_2 \cos(\vartheta+\varphi)}{dx}, \\ \frac{\delta v_x}{\delta y} &= \frac{-c_1 \sin\vartheta + c_2 \sin(\vartheta+\varphi)}{dx} \\ \frac{\delta v_y}{\delta x} &= \frac{-c_1 \cos\vartheta + c_2 \cos(\vartheta+\varphi)}{dy}, \\ \frac{\delta v_y}{\delta y} &= \frac{c_1 \sin\vartheta - c_2 \sin(\vartheta+\varphi)}{dy} \end{aligned}\right\} \qquad 9.$$

Die Ausdrücke $\frac{\delta v_x}{\delta y}$ und $\frac{\delta v_y}{\delta x}$ ergeben sich hiebei, vorbehaltlich einer späteren Ueberprüfung, aus dem ersten Gleichungspaar 9, nach welchem

$$\frac{\delta p}{\delta x} dx = -\frac{\delta p}{\delta y} dy \qquad 10.$$

Durch Einführung in das erste Gleichungspaar 6 erhält man

$$\left(v_x \frac{\delta v_x}{\delta x} + v_y \frac{\delta v_y}{\delta y}\right) dx = -\left(v_x \frac{\delta v_y}{\delta x} + v_y \frac{\delta v_y}{\delta y}\right) dy$$

oder

$$v_x \left(\frac{\delta v_x}{\delta x} dx + \frac{\delta v_y}{\delta x} dy\right) = -v_y \left(\frac{\delta v_y}{\delta y} dy + \frac{\delta v_x}{\delta y} dx\right),$$

eine Gleichung, welche unbeschadet um die Größen v_x und v_y nur dann identisch erfüllt sein kann, wenn die Klammerausdrucke vorstehender Beziehung verschwinden, somit auch wenn

$$\frac{\delta v_x}{\delta y} = -\frac{\delta v_y}{\delta y}\frac{dy}{dx}, \quad \frac{\delta v_y}{\delta x} = -\frac{\delta v_x}{\delta x}\frac{dx}{dy} \qquad 11.$$

Eine Einführung der Gleichungen 8 und 9 in die Beziehungen 6 und 7 ergibt unter Berücksichtigung der Werte 1 und 2 einerseits, daß die Kontinuitätsgleichung 7 restlos erfüllt ist, andererseits, daß die beiden ersten Eulerschen Gleichungen 6 unabhängig vom Werte ϑ die Form

$$\frac{p_2}{\gamma} - \frac{p_1}{\gamma} = \frac{c_1}{g}(c_1 - c_2 \cos\varphi) \qquad 12.$$

annehmen. Da hiemit die Grundgleichungen der Hydromechanik erfüllt sind, ergibt sich der Schluß, daß diese Strömung physikalisch denkbar ist. Nach Vorstehendem wäre die Prallströmung sogar vorbehaltlos denkbar.

3. Einschränkung des Geltungsbereiches.

Ehe jedoch voreilige Schlüsse gezogen werden, ist es zweckmäßig, den Geltungsbereich vorstehender Ableitung entsprechend einzuschränken.

Die Werte $\frac{\delta v_x}{\delta y}$ und $\frac{\delta v_y}{\delta x}$ der Schar 9, welche auf dem Wege über die Beziehungen 10 und 11 ermittelt wurden, müssen auch mit jenen Werten dieser partiellen Differentialquotienten übereinstimmen, welche sich hiefür nach Abb. 2 zu

$$\left.\begin{aligned} \frac{\delta v_x}{\delta y} &= \frac{-c_1 \cos\vartheta + c_2 \cos(\vartheta+\varphi)}{dy}, \\ \frac{\delta v_y}{\delta x} &= \frac{-c_1 \sin\vartheta + c_2 \sin(\vartheta+\varphi)}{dx} \end{aligned}\right\} \qquad 13.$$

ergeben. Setzt man diese Werte jenen aus der Schar 9 gleich, so erhält man unter abermaliger Berücksichtigung der Werte 1, 2 und 8 die Beziehung

$$c_1 \cos\alpha_1 = -c_2 \cos\alpha_2, \qquad 14.$$

entsprechend

a) der natürlichen, jedoch hier wertlosen Lösung $\alpha_1 = 180 - \alpha_2$, $\varphi = 0$,

b) der singulären Lösung, daß die Projektionen der Geschwindigkeiten c_1 und c_2 nicht nur senkrecht, sondern auch parallel zum Prallquerschnitt einander numerisch gleich sein müssen, woraus ersichtlich, daß eine Prallströmung nur für symmetrische Strömung, demnach z. B. für $\varphi = 90^0$, $\alpha_1 = \alpha_2 = 45^0$, $c_1 = c_2$ erfüllt ist.

Ein vollkommen gleiches Ergebnis wäre durch unmittelbare Aufnahme der Beziehungen 13 in die Schar 9 erhalten worden.

4. Die Prallhöhe.

Addiert man in Beziehung 12 beiderseits $\frac{c_2^2 - c_1^2}{2g}$, so ergibt sich mit

$$h_p = \frac{c_p^2}{2g} = \frac{c_2^2 + c_1^2 - 2 c_1 c_2 \cos\varphi}{2g} \qquad 15.$$

der Wert

$$\frac{p_2}{\gamma} + \frac{c_2^2}{2g} = \frac{p_1}{\gamma} + \frac{c_1^2}{2g} + h_p, \qquad 16.$$

welche Beziehung als erweiterte Bernoullische Gleichung bezeichnet werden kann. Der Wert c_p aus Gleichung 15 kann nach dem Geschwindigkeitsdreiecke Abb. 3, welches mit $c_1 = c_2$, $\alpha_1 = \alpha_2$ für die symmetrische Strömung zu einem gleichschenkligen wird, zur Darstellung gebracht werden. c_p kann als Prallgeschwindigkeit, h_p als Prallhöhe bezeichnet werden. Die Prallhöhe stellt einen Lehnswert dar, welcher, der Massenträgheit des Wassers entnommen, diesem wieder,

Digitized by Google

und zwar wieder als Auswirkung einer Trägheitserscheinung, rückerstattet werden muß, soll die Prallströmung überhaupt möglich sein. Die Rückgabe erfolgt

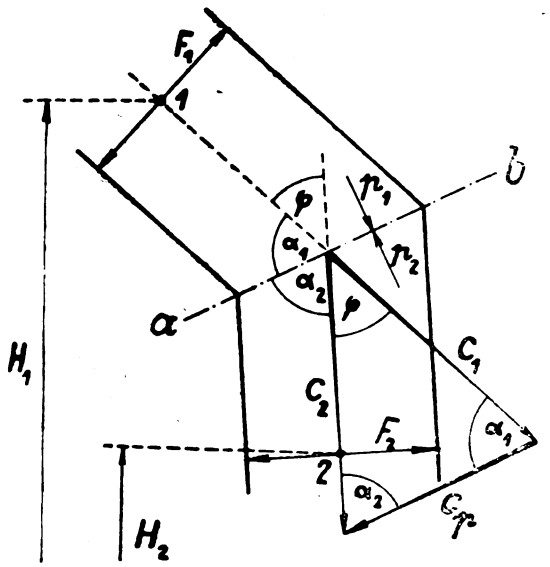


Abb. 3.

in einem Energievernichter, da darin der Lehnwert h_p wieder vernichtet werden muß, sie erfolgt in einem Stabilisator, da dieser die Aufgabe hat, die Prallströmung, die an sich labil wäre, zu stabilisieren. Zur Erleichterung des Entstehens der Prallströmung wird es sich empfehlen, in der Unstetigkeitsfläche, also im Prallquerschnitt einen Prallerreger in Form von Stäben, Rosten oder dgl. einzubauen.

5. Die erweiterte Bernouillische Gleichung.

Gleichung 16 kann auch aus der Ueberlegung abgeleitet werden, daß die Arbeitsfähigkeit von 1 kg Wasser, ausgedrückt in m Wassersäule vor dem Prallquerschnitt sich zu $\frac{p_1}{\gamma}+\frac{c_1^2}{2g}$, hinter demselben dagegen zu $\frac{p_2}{\gamma}+\frac{c_2^2}{2g}$ berechnet, wobei die Beziehung

$$\frac{p_1}{\gamma}+\frac{c_1^2}{2g}+mbds=\frac{p_2}{\gamma}+\frac{c_2^2}{2g} \qquad 17.$$

bestehen muß, sofern m b d s die im Prallquerschnitt hinzutretende Beschleunigungssarbeit darstellt. Hiebei ist die Masse $m=\frac{1}{g}$, die Beschleunigung $b=\frac{c_p-0}{dt}=\frac{c_p}{dt}$, so daß sich die Beschleunigungsarbeit auf

$$mbds=\frac{1}{g}\frac{c_p}{dt}ds=\frac{1}{g}c_p\frac{ds}{dt}=\frac{1}{g}c_p\frac{c_p-0}{2}=\frac{c_p^2}{2g}$$

stellt. Eine Einführung in Beziehung 17 führt wieder auf Gleichung 16.

Gilt diese Gleichung für den Uebergang von einem Punkte unmittelbar vor dem Prallquerschnitte zu einem Punkte unmittelbar hinter demselben, so kann dieselbe für das Rohrstück 1—2 zwischen den Querschnitten F_1 und F_2 (Abb. 3), welche gegenüber einer Vergleichsebene die Höhenlagen H_1 und H_2 aufweisen, auch in der noch allgemeineren Form

$$\left(H_2+\frac{p_2}{\gamma}+\frac{c_2^2}{2g}\right)-\left(H_1+\frac{p_1}{\gamma}+\frac{c_1^2}{2g}\right)=h_p \qquad 18.$$

geschrieben werden. Sie ist aber in dieser Form auch als bereits durchaus bekannt anzusehen, da z. B. Prof. D. Bánki, Budapest, in seinem Werk „Energieumwandlungen in Flüssigkeiten" diese Energiegleichung erwähnt, h_p, das ja pro kg Wasser auch als Arbeitswert bezeichnet werden kann, wird nach Báuki zwischen den Querschnitten F_1 und F_2 durch einen Generator zu-, oder durch einen Motor abgeführt. Als ein derartiger, wenn auch durchaus neuer Generator, der auf Borg arbeitet, tritt hier der Prall auf.

6. Anwendung auf ausdehnsam flüssige Arbeitsmittel.

Bezeichnet man die in 1 kg einer ausdehnsamen Arbeitsflüssigkeit im Querschnitte F_1 (Abb. 3) enthaltene innere Wärme mit U_1, jene im Querschnitt F_2 mit U_2, so würde sich Gleichung 18 für ausdehnsam flüssige Arbeitsmittel mit $A=\frac{1}{427}$ als Wärmewert der Arbeit auch in der Form

$$\left(H_2+\frac{p_2}{\gamma_2}+\frac{c_2^2}{2g}+\frac{U_2}{A}\right)-\left(H_1+\frac{p_1}{\gamma_1}+\frac{c_1^2}{2g}+\frac{U_1}{A}\right)=h_p \qquad 19.$$

schreiben. Da jedoch die Aenderung der Gewichtsenergie $H_2—H_1$ in den meisten Fällen im Verhältnis zu den übrigen Energien so gering ist, daß sie vernachlässigt werden kann, so vereinfacht sich vorstehende Beziehung unter Einführung des spezifischen Volumens $v=\frac{1}{\gamma}$ auf

$$\left(p_2 v_2+\frac{c_2^2}{2g}+\frac{U_2}{A}\right)-\left(p_1 v_1+\frac{c_1^2}{2g}+\frac{U_1}{A}\right)=h_p \qquad 20.$$

Unter Einführung der sogenannten Gaswärme $i=Apv+U$ geht diese Gleichung über in

$$\left(i_2+A\frac{c_2^2}{2g}\right)-\left(i_1+A\frac{c_1^2}{2g}\right)=A\,h_p \qquad 21.$$

Die Prallströmung von Gasen und Dämpfen dürfte für die Entwicklung der Gas- und Dampfturbinen von nicht zu unterschätzender Bedeutung sein.

Polytechnische Schau.

(Nachdruck der Originalberichte — auch im Auszuge — nur mit Quellenangabe gestattet.)

Trockene Kokskühlung. In Kokereien und Gaswerken wird der aus den Kammern bzw. Retorten ausgestoßene glühende Koks heute noch allgemein durch Bespritzen mit Wasser oder durch Einwerfen in eine mit Wasser bespülte Transportrinne abgelöscht. Dieses seit Jahrzehnten geübte Verfahren entspricht den heutigen Grundsätzen der Wärmewirtschaft in keiner Weise, denn beim Ablöschen des glühenden Kokses, der eine Temperatur von etwa 1000° C. hat, gehen riesige Wärmemengen verloren, die großen Mengen ungenutzt entweichenden Wasserdampfs zerstören in kurzer Zeit alle in der Umgebung befindlichen Eisenteile und schließlich wird der Koks durch das plötzliche Abschrecken mit Wasser verschlechtert, indem viel Feinkoks entsteht. Es wäre daher zumal bei der heutigen Kohlennot sehr zu begrüßen, wenn eine andere wirtschaftlichere Methode zum Ablöschen des glühenden Kokses aufgefunden würde. Versuche, das Ablöschen mit Wasser in einem geschlossenen Behälter vorzunehmen und den hierbei entwickelten Dampf zur Heizung zu benutzen, hatten bisher keinen Erfolg, dagegen scheint die genannte Aufgabe unter Zuhilfenahme indifferenter Gase leichter lösbar zu sein.

Nach einem von der bekannten schweizerischen Maschinenfabrik Gebr. Sulzer, A.-G., in Winterthur

Digitized by Google

angegebenen Verfahren wird der glühende Koks in einem luftdicht verschließbaren Behälter von einem indifferenten Gasgemisch durchstrichen und auf diese Weise gekühlt. Die heißen Gase geben ihre aus dem Koks aufgenommene Wärme an einen Kessel ab, der an den Koksbehälter unmittelbar angebaut ist, und kehren stets wieder in den Behälter zurück, bis der Koks auf etwa 250° heruntergekühlt ist. Als indifferentes Gasgemisch kann man Rauchgase anwenden, man kann aber auch die den Behälter anfüllende, verhältnismäßig geringe Luftmenge in Umlauf setzen, wobei der Sauerstoff beim ersten Durchleiten durch den glühenden Koks von diesem gebunden wird und ebenfalls Rauchgas entsteht. Um das Gasgemisch dauernd in Bewegung zu erhalten, ist ein kleiner Ventilator mit elekrischem Antrieb notwendig.

Auf diese Weise können auf 1 t Koks je nach dessen Anfangtemperatur 300—420 kg Sattdampf gewonnen werden. Da in Gaswerken und Kokereien der Koks jeweils in längeren Zeitabständen aus den Oefen entleert wird, mußten besondere Maßnahmen getroffen werden, um auch während der Beschickungspausen eine gleichmäßige Dampferzeugung zu ermöglichen. Die erste Anlage für trockene Kokskühlung wurde im Gaswerk der Stadt Zürich gebaut. Der Koks wird dort aus den senkrechten Retorten in untergestellte Transportkübel entleert, die auf Wagen zu der Kühlvorrichtung gefahren, mit einer Winde hochgezogen und von oben in den geöffneten Kühlbehälter entleert werden. Nachdem der Deckel luftdicht aufgesetzt ist, wird der Ventilator in Gang gesetzt, wodurch die in der Vorrichtung eingeschlossene Luft in Kreislauf versetzt wird.

Die Anlage im Gaswerk Zürich lieferte im ersten Betriebsjahre recht günstige Ergebnisse. Im Durchschnitt wurden auf 1 t Koks 403 kg Dampf von 4 at bei einer Speisewassertemperatur von 44° C. im Mittel erhalten; daraus berechnet sich die in Dampf umgesetzte Wärmemenge zu 248 Cal. je kg Koks. Es lassen sich auf diese Weise also beträchtliche Wärmemengen gewinnen bezw. umgekehrt erhebliche Brennstoffmengen sparen, da der Dampf kostenlos gewonnen wird, abgesehen davon, daß man nach dem neuen Verfahren vollkommen trockenen Koks mit geringem Feinkoksgehalt erhält. Da die Kühlanlage nahezu selbsttätig arbeitet, werden gegenüber der bisherigen Ablöschung des Kokses mit Wasser schließlich auch die Lohnausgaben für das Bedienungspersonal geringer ausfallen. (Das Gas- und Wasserfach 1921, S. 204.) Sander.

Gewinnung von Nebenprodukten der rheinisch-westfälischen Kokereien. Aus der alljährlich unter dem Titel „Die Bergwerke und Salinen im niederrheinisch-westfälischen Bergbaubezirk" im Verlag Glückauf, G. m. b. H., in Essen erscheinenden Statistik bringt die „Chemische Industrie" interessante Angaben über die Nebenproduktengewinnung der Kokereien in den Jahren 1920 und 1919 im Vergleich mit der Vorkriegszeit. Danach betrug die Erzeugung (in Tonnen) von

	1913	1919	1920
Verdichtetem Ammoniakwasser	3233	24861	20484
Stickstoffinhalt	597	3909	3271
Ammoniumsulfat	333539	175925	234739
Stickstoffinhalt	70928	37497	48436
Natrium-Ammoniumsulfat	—	9867	5253
Stickstoffinhalt	—	2575	1050
Ammonsalpeter	1348	1163	1273
Stickstoffinhalt	471	397	445
Teer	715352	469183	558407
Leichtöl	—	1939	2805
Mittelöl	1417	2789	5822
Schweröl	1703	1440	2525
Pech	134662	98291	121532
Rohnaphthalin	13051	17214	18057
Rohanthrazen	2354	2587	2233
Carbolöl (Phenolöl)	—	518	1059
Waschöl	15386	20880	24464
Heizöl	3193	12714	20157
Treiböl	604	5646	3819
Imprägnieröl	21810	3588	5087
Anthrazenöl	23976	12772	15145
Teerfettöl	—	6013	8397
Stahlwerkteer und präparierter Teer	—	2073	923
Eisenlack	—	675	13067
Starrschmiere und andere Schmierfette	640	1144	1688
Naphthalin, Warmpreßgut	1163	2198	3428
Reinnaphthalin	746	217	363
Rohbenzol	12889	4426	2784
Rohtoluol	1614	1085	758
Rohlösungsbenzol I	2327	1067	834
„ „ II	1301	729	487
Schwerbenzol	—	1052	753
Gereinigtes Benzol	86478	65496	87506
„ Toluol	5778	8669	8689
„ Lösungsbenzol I	7767	5322	9438
„ „ „ II	2007	2838	3403
Cumaronharze	136	5289	3655

(Chem. Industrie 1922, S. 54.) Sander.

Methan in Stahlflaschen. (Vortrag gehalten bei der diesjährigen Tagung des Vereins D. Chemiker in Hamburg in der Fachgruppe für Brennstoffchemie am 9. Juni 1922.)

In der Zwischenzeit zwischen der vorjährigen und dieser Tagung unseres Vereins ist eine Anlage zur Gewinnung von Methan in Stahlflaschen in Betrieb genommen, die die erste ihrer Art sein dürfte. Das in den üblichen Stahlflaschen unter Druck von 150 at stehende Methan wird vermittelst der bekannten Reduzierventile, wie sie das Drägerwerk in Lübeck liefert, entnommen. Wenn es darauf ankommt, Gas unter stets gleichbleibendem Drucke den Brennern zuzuführen, so kann man den Druckregler von Pintsch benutzen. Die Bauart der beiden Hilfsvorrichtungen wird erläutert.

Wie der Vortragende zeigt, kann in den meisten Gasbrennern das Methan ohne weiteres verwendet werden. Nur bei wenigen der Brenner neigt die Flamme zum Abreißen, was auf die geringe Verbrennungsgeschwindigkeit des Methans und die Nichtbrennbarkeit des zu stark mit Luft verdünnten Methans zurückzuführen ist. Wie der Vortragende an einer Reihe von Bunsenbrennern zeigt, lassen sich die Schwierigkeiten durch Aufsetzen von Hülsen oder Röhrchen auf die Brennermündung vollständig beheben und außerordentlich starke Heizwirkungen erzielen. Besonders demonstrativ war die Vorführung eines Intensiv-Sternbrenners, bei dem die Methanflammen an ihren Außenseiten abrissen, an den Innenseiten sich aber gegenseitig gegen das Abreißen schützten. Vorführung von mit Methan betriebener Preßgasbeleuchtung und von Lötkolbenbrennern mit at Verbrennungsluft, sowie von Methan-Sauerstoff-Flammen zum Schweißen von Kupfer, Messing und Aluminium.

Methan eignet sich zum Schweißen dieser Metalle besonders gut, weil trotz seines sehr hohen Heizwertes — 9200 W. E./cbm — seine Sauerstoff-Flamme „milder", „weicher" als die der übrigen Schweißgase ist. Auch zum autogenen Schneiden von Eisen beginnt man Methan zu verwenden. Vorführung eines mit Methan

Digitized by Google

beheizten Brenners für die Setzmaschine der Firma Typograph, um die Zeitungsdruckereien bei Störungen in der Gasversorgung betriebsfähig zu erhalten. Verschiedene Wege, um das mitunter auftretende Einfrieren der Reduzierventile zu verhüten.

Das Methan ist fast völlig frei von Kohlenoxyd, also Selbstmordkandidaten werden davor gewarnt.

Will man Methan für die chemische Weiterverarbeitung in Methylchlorid, Methylalkohol und Formaldehyd verwenden, so empfiehlt es sich, die Verarbeitung am Orte der Methangewinnung vorzunehmen, um die Kosten für den Flaschentransport und für das Komprimieren zu sparen.

Die Gewinnung des Methans geschieht auf einer der Kokereien der deutschverbliebenen Rombacher Hüttenwerke nach Vorschlägen des Vortragenden, und die neue Industrie stellt eine Weiterausbildung der Nebenproduktengewinnung aus den Koksofengasen dar, indem diese der Einwirkung sehr tiefer Temperaturen unterworfen werden.

Bei einem der Haltepunkte dieser Einwirkung erhält man das Methan. J. Bronn, Charlottenburg.

Ausstellung für chemisches Apparatewesen in Hamburg. (Achema, 6.—18. Juni 1922.) Zum dritten Male fand in diesem Jahre in Verbindung mit der Hauptversammlung des Vereins Deutscher Chemiker eine Ausstellung für chemisches Apparatewesen statt. Sowohl die von Jahr zu Jahr zunehmende Zahl der Aussteller als auch der starke Besuch der Ausstellung beweisen zur Genüge, daß diese Einrichtung einem wirklichen Bedürfnis entspricht. Waren es im vorigen Jahre in Stuttgart etwa 100 Aussteller, die ihre Erzeugnisse vorführten, so verzeichnete in diesem Jahre der Katalog fast 150 Firmen, deren Stände in geschmackvoller Aufmachung den großen Raum der Ernst-Merck-Halle im Zoologischen Garten bis auf den letzten Platz anfüllten.

Es kann daher im Folgenden nur ein Ueberblick über die wichtigsten Gegenstände der Ausstellung gegeben werden, die sich sowohl aus Geräten für den Gebrauch im chemischen Laboratorium als auch aus Apparaten und Maschinen für den Fabrikbetrieb zusammensetzten.

Von der ersten Gruppe seien namentlich die sehr interessanten Vorführungen unserer weltbekannten optischen Werke erwähnt, die Mikroskope, Refraktometer, Polarisationsapparate, Spektroskope, Photometer und Farbenmeßapparate in großer Reichhaltigkeit zeigten. Auch Analysenwagen, Kalorimeterbomben, Viskosimeter und andere Erzeugnisse der Feinmechanik waren in den verschiedensten Ausführungen vertreten, daneben natürlich auch eine Fülle von Glas- und Porzellangeräten, die im chemischen Laboratorium zu den mannigfachsten Zwecken gebraucht werden. Auf Einzelheiten näher einzugehen, müssen wir uns aus Raummangel leider versagen.

Von den Apparaten für die chemische Industrie fanden besondere Beachtung eine sehr reichhaltige Sammlung von Armaturen aus Thermisilid, einer von der Firma Krupp hergestellten säurebeständigen Silizium-Eisenlegierung, die für viele chemische Betriebe von großer Bedeutung ist, ferner Geräte aus dem von der gleichen Firma hergestellten V2A-Chromnickelstahl, der sich außer durch Säurebeständigkeit auch durch eine unvergleichliche Widerstandsfähigkeit gegen Rostbildung auszeichnet, wie an einer Reihe von Probestäben aus gewöhnlichem Stahl, Nickelstahl und V2A-Stahl, die längere Zeit in Wasser gelegen hatten, anschaulich dargestellt war. Gleichfalls recht beachtenswert und für die verschiedensten chemischen Zwecke verwendbar ist ein säure- und alkalibeständiges Ebonitmaterial, dessen Anwendung in mannigfachen Formen die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft Berlin, vorführte. Dieses Material kann sowohl zur Herstellung massiver Garniturteile, als auch zur Umkleidung von Metallen, wie z. B. von Rohrleitungen, Anwendung finden. Dem letzteren Zweck dienen gleichfalls Eisenrohre mit einer Bleiseele, wie sie von der Barkole-Rohr-Ges. m. b. H., Hamburg, auf den Markt gebracht werden. Je nach der Verwendung der Rohre kann die Bleiseele dünner oder dicker hergestellt werden, und zwar bietet das Verfahren der Herstellung dieser Rohre eine volle Gewähr dafür, daß die Bleiseele an allen Stellen der Rohrleitung von gleichmäßiger Dicke ist, was bei den auf gewöhnliche Weise verbleiten Rohren häufig nicht der Fall ist. Massive Bleigeräte, Bottiche, Kannen und Rohre zeigte die Blei-Industrie-A.-G. vorm. Jung & Lindig, Hamburg, und zwar verdiente hier besondere Beachtung eine große bleierne Dampfheizschlange für die Aetherfabrikation sowie eine Zentrifugalpumpe, die ganz aus Blei gefertigt war. Nach einem neuartigen Verfahren („Nitorit") hergestellte Gußstücke aus Reinaluminium und Aluminiumlegierungen zeigte die Metallhütte Baer & Co., Rastatt (Baden), während die Zinnhütte Th. Goldschmitt A.-G., Essen, ihr Thermit-Lagermetall sowie hüttenmännisch gewonnenes Zinn von hoher Reinheit ausstellte. Kupferne Apparate, wie Destillierblasen und Vakuum-Verdampfapparate, zeigten in gediegener Ausführung die Apparate-Bauanstalt C. Aug. Schmidt Söhne, Hamburg-Uhlenhorst, und Franz Hermann, Köln-Bayenthal. Apparate aus hochfeuerfestem und säurebeständigem Ton, wie sie namentlich in Säurefabriken viel verwendet werden, waren auf dem Stand des Tonwerks Biebrich, A.-G., Biebrich a. Rh., zu sehen.

Magnetscheider in verschiedener Ausführung und andere Aufbereitungsvorrichtungen für Erze und chemische Rohstoffe zeigte die Firma Fr. Gröppel, Bochum, während K. und Th. Möller, G. m. b. H., Brackwede i. W. ihre Teutonia-Mühle und andere Zerkleinerungsmaschinen vorführten.

Mit Trockenanlagen waren vertreten die Firma Willy Salge & Co., Berlin, die ihren Schnelltrockner, Bauart Bühler, im Betrieb vorführte, Benno Schilde A.-G., Berlin, mit einem Zerstäubungstrockner und R. Wolf, A.-G., Magdeburg-Buckau, mit einem großen Zellenfilter-Saugtrockner. Daneben zeigte die letztgenannte Firma noch eine stehende Hartbleipumpe sowie eine feuerlose Lokomotive, die in feuergefährlichen Betrieben der chemischen Industrie gute Dienste leistet.

Die Siemens-Schuckert-Werke, Berlin, stellten interessante Pläne und Modelle ihrer pneumatischen Förderanlagen, sowie ihrer elektromotorisch betriebenen Luftpumpen und Kompressoren aus, die zur Chlorverflüssigung, zur Absaugung von Asche, zur Lüftung und Entstaubung, zum Betrieb von Nutschen und anderen Zwecken in der chemischen Industrie eine weite Verbreitung erlangt haben.

Auch die Maschinenfabrik A. Borsig, G. m. b. H., Berlin-Tegel, betätigt sich seit einer Reihe von Jahren mit Erfolg auf chemischem Gebiete. Sie stellte zahlreiche Pläne und Abbildungen ausgeführter Anlagen zur Gewinnung von reinem Stickstoff aus Rauchgasen, zur Gewinnung von Ammoniak aus Kalkstickstoff sowie zur Oelhärtung zur Schau, daneben ihre bekannten Kältemaschinen, Kompressoren für Luft und Ammoniak, Unterwindgebläse, Stahlflaschen für verschiedene Gase, Absperrschieber, Pumpen und Entstaubungsanlagen für Preßluft- und Vakuumbetrieb. Anlagen zur Oelraffination und Oelhärtung sowie die zugehörigen Wasserstoffanlagen zeigen auch die Francke-Werke, Bremen, desgleichen Pläne einer Anlage für die Fabrikation von Schwefelkohlenstoff.

Digitized by Google

Besondere Beachtung fanden ferner die Hochdruckautoklaven, Kleinkompressoren, Preßluftmotoren und Drehrohröfen, wie sie im Kaiser-Wilhelm-Institut für Kohlenforschung in Gebrauch sind und von dessen feinmechanischer Werkstatt unter Leitung von Andreas Hofer, Mülheim, in sehr zweckmäßiger Ausführung gebaut werden.

Apparate zur Feuerungkontrolle waren in großer Reichhaltigkeit ausgestellt, so selbsttätige Rauchgasprüfer, Druckschreiber, ferner Apparate zur Gasanalyse, zur Benzolbestimmung im Koksofengas, zur Bestimmung des Wassergehalts im Generatorgas, sowie zur Messung der Strömunggeschwindigkeit von Gasen. Eine erfreuliche Neuerung auf gastechnischem Gebiet ist die Herstellung von reinem Methan aus Koksofengas; es wird auf 150 at verdichtet in Stahlflaschen in den Handel gebracht und ist von der Firma Fritz Hamm, G. m. b. H., Düsseldorf, zu beziehen. Es kann überall da, wo kein Gaswerk vorhanden ist, das Leuchtgas ersetzen, es wird außerdem aber mit gutem Erfolg auch anstelle von Azetylen zum Schweißen von Kupfer, Messing und Aluminium benutzt. Die Firma Thiem & Töwe, Halle a. S., führte ihren bekannten Benoid-Gaserzeuger im Betrieb vor, ebenso zeigte die Firma H. Bösch, G. m. b. H., Altona-Ottensen, einen Azetylenentwickler, der das Gas mit einem Druck bis zu 600 mm Wassersäule liefert und daher für Schweißereien sehr nützlich ist.

Einen neuen Apparat zur Herstellung von Chlorwasser von genau einstellbarem Chlorgehalt führen die Deutschen Ton- und Steinzeugwerke, A.-G., Charlottenburg, im Betrieb vor. Dieser neue Apparat ist in erster Linie für Wäschereien und Bleichereien bestimmt und bietet für diese Betriebe mancherlei Vorteile. Flüssige Luft, Versand- und Tauchgefäße für flüssigen Sauerstoff sah man auf dem Stand der Sprengluft-Ges. m. b. H., Berlin.

Mit Atemschutzapparaten, Respiratoren und Gasmasken waren die Firmen Rudolf Müller, Leipzig, und Hanseatische Apparatebau-Ges. m. b. H., Kiel, vertreten. ihre bekannten Feuerlöscher zeigten die Minimax-Ges, m. b. H., Berlin, sowie die Total-Gesellschaft, Charlottenburg, von denen letztere auch eine wohlgelungene Löschprobe veranstaltete.

Wie man hieraus ersieht, vermittelte die Ausstellung einen sehr guten Ueberblick über die vielgestaltigen Beziehungen zwischen dem Apparatebau und der chemischen Industrie; auch der wirtschaftliche Erfolg dürfte für die ausstellenden Firmen befriedigend gewesen sein. Dr.-Ing. Sander.

Tagung des Vereins Deutscher Gießereifachleute, E. V., in Cassel. Die 12. ordentliche Hauptversammlung des Vereins Deutscher Gießereifachleute, E. V., fand vom 9. bis 12. Juni in Cassel unter außerordentlich starker Beteiligung aus allen Gauen des Deutschen Reiches statt. Es waren vertreten die Ortsgruppen Brandenburg, Niedersachsen, Sachsen, Süddeutschland und Westfalen.

Die Tagung wurde am Freitag nachmittag durch Sitzungen des Hauptvorstandes mit den Gruppenvorständen und der verschiedenen Arbeitsausschüsse eröffnet, denen ein geselliger Begrüßungsabend folgte.

Am Sonnabend vormittag wurde die neue Gießerei der Firma Henschel & Sohn besichtigt, die in fachlicher Hinsicht eine Reihe neuer Anregungen bot. Der Nachmittag war durch technische Vorträge ausgefüllt. Es sprachen Ingenieur Hubert Hermanns, Berlin, über „Die Anwendung der Klein-Bessemerei, namentlich in Duplex-Anordnung und neue Betriebserfahrungen in einer Duplexanlage. Sodann folgte Oberingenieur L. Herzog, München, „Die Verwendung von Flußspat im Gießereibetriebe". Der Tag fand seinen Abschluß durch einen gemeinsamen Besuch des Staatstheaters.

Am Sonntag Vormittag begann dann die eigentliche Hauptversammlung im großen Saal des Stadtparkes, zu der Vertreter der staatlichen und städtischen Behörden, der Technischen Hochschulen und Bergakademien und der Industrie erschienen waren. Darunter die Herren Stadtrat Weber als Vertreter des Magistrats der Stadt Cassel, Regierungs- und Gewerberat Klein als Vertreter des Regierungspräsidenten zu Cassel, Regierungsbaurat Klinke als Vertreter der Eisenbahndirektion Cassel, Direktor von Gontard als Vertreter des Direktoriums der Firma Henschel & Sohn, Dr.-Ing. Fichtner als Vertreter der Lokomotivfabrik Henschel & Sohn, Professor Dr.-Ing. Schmitz als Vertreter der Technischen Hochschule Braunschweig, Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Nachtweh als Vertreter der Technischen Hochschule Hannover, Professor Diepschlag als Vertreter der Technischen Hochschule Breslau, Geh. Bergrat Prof. Osann als Vertreter der Bergakademie Clausthal, Geh. Bergrat Prof. Galli als Vertreter der Bergakademie Freiberg/Sachsen, Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Rudeloff als Vertreter des Staatl. Materialprüfungsamts, Professor Wetzkel als Vertreter des Kaiser-Wilhelm-Instituts Neubabelsberg, Oberingenieur Czochralski als Vertreter der Deutschen Gesellschaft für Metallkunde, Professor U. Lohse als Vertreter des Vereins Deutscher Ingenieure, Kommerzienrat Brügmann als Vertreter des Vorstandsrats des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute, Dr.-Ing. Geiger als Vertreter der Geschäftsstelle des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute, Regierungsbaurat Füchsel und Regierungsbaurat Dr.-Ing. Kühnel als Vertreter des Eisenbahnzentralamts Berlin, Dipl.-Ing. C. Roth als Vertreter des Hessischen Bezirksvereins des Vereins Deutscher Ingenieure, Direktor von Bülow als Vertreter des Vereins Deutscher Eisen- und Stahl-Industrieller, Geh. Baurat Eiselen als Vertreter des Architekten- und Ingenieurvereins, Bergwerksdirektor Krahl als Vertreter des Arbeitgeberverbandes Cassel.

Nach der Begrüßung der Gäste und Mitglieder erstattete der Vorsitzende, Herr Direktor Dahl, den Geschäftsbericht für das abgelaufene Geschäftsjahr, der einen Einblick in die rege Arbeitstätigkeit des Vereins auf den verschiedensten fachlichen Gebieten gewährte.

Auf Beschluß der Versammlung folgten zunächst eine Reihe von technischen Vorträgen. Es sprachen Dr.-Ing. E. H. Schulz über „Die Organisation und die Aufgaben der Versuchsanstalten in Gießereien und Hüttenwerken". Dr.-Ing. R. Stotz, Kornwestheim „Bericht über den Stand der Normung von Grau- und Temperguß" und Ingenieur A. Hörnig, Dresden, über „Wirkungsweise und Wärmeausnutzung im Kupolofen mit Winderhitzer". Auszüge werden wir demnächst veröffentlichen.

Bücherschau.

Die Elektrizität in Metallen. (Sammlung Vieweg; Tagesfragen aus den Gebieten der Naturwissenschaften und der Technik, Heft 62). Von Karl Siebel. V und 97 Seiten. Friedr. Vieweg und Sohn, Braunschweig 1922. M. 12.— + Teuerungszuschlag.

Das Buch ist gewissermaßen eine Ergänzung und Fortsetzung des 1911 an gleicher Stelle erschienenen Werkes von K. Baedeker „Die elektrischen Erscheinungen in metallischen Leitern", das noch ganz auf der auf der Thermodynamik beruhenden klassischen Elektronentheorie der Metalle aufgebaut war, die sich durch die neueren inzwischen erschienenen Arbeiten (es sei vor allem an die von Kamerlingh Onnes entdeckte Supraleitung erinnert) immer mehr als bei weitem nicht ausreichend erwiesen hat. Das neue Werk

Digitized by Google

gibt deshalb zunächst einen Ueberblick über die Größe der elektrischen Leitfähigkeit der metallisch leitenden Stoffe und deren Abhängigkeit von äußeren Faktoren, sowie über die Theorien und Bilder, die zu ihrer Deutung aufgestellt wurden, von denen allerdings noch keine restlos alles zu erklären vermag; namentlich versagen sie noch in Bezug auf das sprunghafte Einsetzen der Supraleitung und die beim Schmelzen auftretende diskontinuierliche Widerstandsänderung. Noch weniger kann man deshalb eine wirklich umfassende theoretische Deutung der elektrischen Eigenschaften der Halbleiter erwarten. Der zweite Abschnitt behandelt in ähnlicher Weise die thermoelektrischen Erscheinungen, wo auch Ansätze zu neuen Deutungen vorliegen; aber erst die weiteren Untersuchungen können zeigen, ob es sich um gangbare Wege handelt. Ganz besondere Bedeutung kommt hierbei dem von Benedicks nachgewiesenen reziproken Thomsoneffekt zu. Fast ganz ungeklärt sind aber noch die galvanomagnetischen und die thermomagnetischen Effekte, ist es hier doch kaum möglich, eine Erklärung für die verschiedenen Vorzeichen des am genauesten untersuchten Halleffektes in verschiedenen Metallen zu geben. — Für den, der sich über das bisher auf diesem Gebiete vorliegende experimentelle und theoretische Material unterrichten will, stellt das vorliegende Werk eine ausgezeichnete klare Zusammenstellung dar, vor allem auch deshalb, weil es auf die noch vorhandenen Lücken in unserer wissenschaftlichen Erkenntnis hinweist. Berndt.

Hölzerne Brücken, statische Berechnung und Bau der gebräuchlichsten Anordnungen. Von A. Laskus. Zweite, neubearbeitete und vermehrte Auflage. Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin 1922. Geheftet 51 Mark, kartoniert 57 Mark.

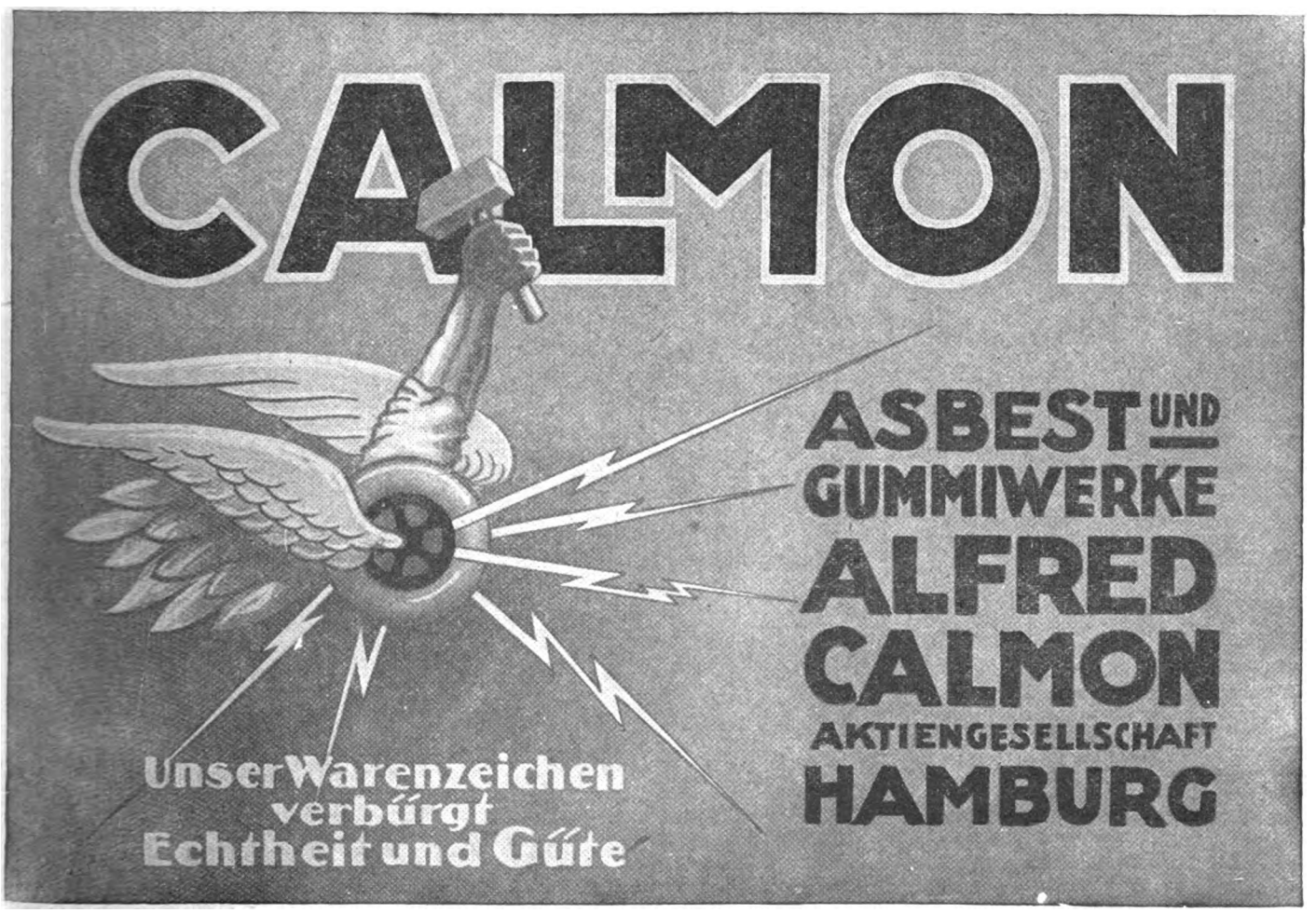
Die Notwendigkeit einer Neuherausgabe, nachdem wenig mehr als drei Jahre nach dem Erscheinen der ersten Auflage verstrichen sind, beweist am besten die Güte des Buches, das inzwischen noch wesentlich verbessert worden ist. In jedem Abschnitt sind neuere Angaben und Bauweisen hinzugekommen und ältere gestrichen worden; auch die neuzeitlichen Holzverbindungen, die freilich gut nur von darauf eingearbeiteten Leuten hergestellt werden können, haben eingehende Berücksichtigung erfahren. Durch die vielfältigen Veränderungen und Zusätze ist der Umfang des Buches auf 278 Seiten des kleinen Formates angewachsen.

Eine allgemeine Bemerkung möchte der Berichterstatter noch hinzufügen: Nachdem Holzbauten lange Zeit hindurch rein handwerksmäßig nach bestimmten Regeln zusammengesetzt worden sind, ist im letzten Jahrzehnt eine Vereinfachung der Verbindungen und gleichzeitig eine wesentliche Verbesserung erstrebt und erzielt worden, dadurch daß Ingenieure Spezialausführungen ersannen und erprobten. Die auf dem Versuchsstand untersuchten Probestücke wurden naturgemäß bis zum Bruch belastet und ergaben dabei schließlich, wie bei dem Baustoff nicht anders zu erwarten, recht bedeutende Formänderungen. Es ist nun falsch, diese eigenartigen Formänderungen, die erst eintreten, nachdem bereits bestimmte Stellen der Verbindung ihre Festigkeit oder mindestens Elastizität eingebüßt haben, der Berechnung für die viel kleinere Gebrauchsbelastung zugrunde zu legen. Man begeht da einen Fehler, der in den Anfängen des wissenschaftlichen Maschinenbaus ebenfalls gemacht worden ist und der erst sehr langsam überwunden wurde. Von diesem Gesichtspunkt aus ist z. B. die Seite 51 gebrachte Berechnung von Laschenbolzen als unzutreffend zu bezeichnen. Stephan.

Flugzeuginstrumente (Handbuch der Flugzeugkunde; unter Mitwirkung des Reichsamtes für Luft- und Kraftfahrwesen. Herausgegeben von F. Wagenführ, Band VIII). Von Kurt Bennewitz, 324 Seiten mit 386 Abbildungen im Text. Richard Carl Schmidt und Co., Berlin 1922. Geb. M. 120.— + Teuerungszuschlag.

Der unglückliche Ausgang des Krieges und die dadurch bewirkten Folgeerscheinungen haben auch in wissenschaftlicher Hinsicht unschätzbare Werte vernichtet. Wohl nur die Wenigsten ahnen, was durch den Verlust und die Zerstörung von Akten an wertvollen Aufzeichnungen verloren gegangen ist. Um so mehr ist es zu begrüßen, daß wenigstens an einigen Stellen der Versuch gemacht worden ist, die während des Krieges gesammelten Erfahrungen noch nachträglich zusammenzustellen und damit für die Friedenswirtschaft nutzbringend zu gestalten. So ist auch das vorliegende Werk entstanden, das in dem Verf. einen durch seine wissenschaftliche Vorbildung und seine Tätigkeit in der Fliegertruppe sowie in der physikalischen Abteilung der Flugzeugmeisterei besonders geeigneten Bearbeiter gefunden hat.

Das Buch gibt nicht so sehr eine eingehende Beschreibung der verschiedenen Konstruktionen, sondern beschränkt sich in weitaus den meisten Fällen auf eine Hervorhebung der dafür maßgebenden prinzipiellen Gesichtspunkte, so daß es im allgemeinen einen mit der Materie vertrauten Leser voraussetzt. Sein Hauptzweck und -wert liegt in der Schilderung des auf den verschiedenen Gebieten Geleisteten, der Vorzüge und Mängel der einzelnen Konstruktionen und vor allem in der Angabe der Richtlinien für weitere Forschungen



Digitized by Google

und Verbesserungen, die nötig sind, um das erstrebte Ziel zu erreichen. Aus diesem Grunde wird kein Fachmann, der an der Schaffung der Flugzeuginstrumente wissenschaftlich oder technisch interessiert ist, das Buch ohne Gewinn aus der Hand legen.

Nach einer Einleitung, die im wesentlichen die allgemeinen Gesichtspunkte und Anforderungen unterstreicht, werden im Einzelnen behandelt; 1. Geräte zur Ueberwachung des Motors (Drehzahlmesser und -schreiber, Benzinuhren, Manometer, Kühlwasserthermometer); 2. Geräte zur Ueberwachung des Fluges und zur Navigation (Höhenmesser, Variometer, Neigungs- und Kurvenmesser, Kompasse, Fahrt- und Beschleunigungsmesser); 3. Geräte zur Beleuchtung des Flugzeuges und des Landeplatzes, sowie Signalgerät (die elektrische Zentrale im Flugzeug, Flugzeugbeleuchtung, Flugplatzbeleuchtung, Signalgerät); 4. Geräte zur persönlichen Unterstützung (Atemgerät, Heizgerät, Verständigungsgerät, Flugzeugspiegel, Startschutz, Brillen und Ferngläser, Borduhren); 5. Geräte zu verschiedenen Zwecken (Anstellwinkelmesser, Benzinprüfer, meteorologische Instrumente); 6. Einbau.

Auf ein paar Kleinigkeiten sei aufmerksam gemacht: die Temperaturmessung mit dem Widerstandsthermometer in der Differentialgalvanometerschaltung ist bei Benutzung des Kreuzspulgalvanometers praktisch unabhängig von der Spannung; ferner hätte bei dem elektrischen Steigungsmesser nach dem Prinzip der Sinusdynamo der Erfinder (Schoute) genannt werden können; an einer Stelle findet sich der Erfinder der Staudruckröhre fälschlich Piteau (statt sonst richtig Pitot) geschrieben. Einige nähere Ausführungen hätte man bei den Kreiselneigungsmessern gewünscht; von Wichtigkeit wäre auch der Hinweis auf die dynamische Ausbalanzierung, z. B. bei den Höhenmessern, gewesen.

Das sind aber, wie erwähnt, nur Kleinigkeiten, die gegenüber dem großen Nutzen, den diese zusammenfassende kritische Darstellung in vielfacher Hinsicht bietet, in keiner Weise ins Gewicht fallen. Es wäre zu wünschen, daß auch auf anderen Gebieten ähnliche Versuche zur Sammlung der vielfachen wertvollen Kriegserfahrungen gemacht würden, um sie so unserer Industrie und damit unserem Wirtschaftsleben nutzbar zu machen. Berndt.

Bei der Schriftleitung eingegangene Bücher.

Karl Meller, Die Elektromotoren in ihrer Wirkungsweise und Anwendung. Ein Hilfsbuch für Maschinen-Techniker. Mit 111 Textfiguren. Verlag von Julius Springer, Berlin 1922. Preis geh. M. 48.—, geb. M. 68.—.

Carl Breuer, Kitte und Klebstoffe. Geschichtliche und technische Ausführungen. 2. vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 9 Abbildungen im Text. Dr. Max Jänecke, Verlagsbuchhandlung. Leipzig 1922. Preis M. 80.—.

Sonderabdruck aus den Mitteilungen aus dem Materialprüfungsamt zu Berlin-Dahlem 1921. Heft 3 und 4. (Verlag von Julius Springer, Berlin.) Bericht über die Tätigkeit des Amtes im Betriebsjahr 1920. (1. April 1920 bis 31. März 1921.)

Ernst Preger, Werkzeuge und Werkzeugmaschinen. 5. überbearbeitete Auflage. Mit 591 Abbildungen im Text. Bibliothek der gesamten Technik, Band 215. Dr. Max Jänecke, Verlagsbuchhandlung, Leipzig 1922. Preis etwa M. 99.—.

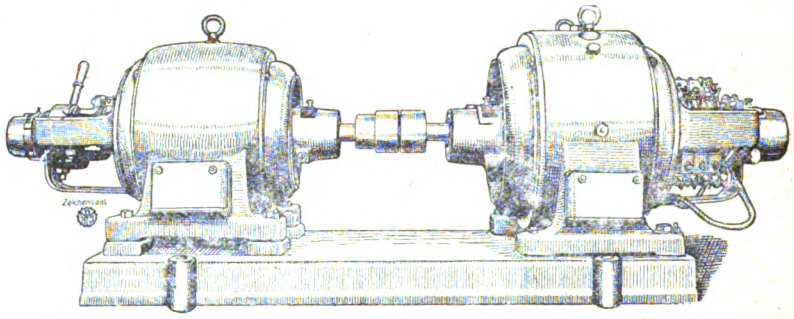
A. Schelest, Die spezifischen Wärmen der Gase und Dämpfe. Mit 12 Textfiguren. Franz Deuticke, Leipzig und Wien 1922.

Hans Günther, Elektrotechnik für alle. Eine Volkstümliche Darstellung unseres Wissens von der Elektrizität. Mit 410 Bildern im Text, 4 farbigen und 16 schwarzen Tafeln. 3. bis 12. Auflage. Franckhs Technischer Verlag Dieck & Co. Stuttgart. In 12 Lieferungen zu je M. 15.—.

Richard Vater, Die neueren Wärmekraftmaschinen. 1. Einführung in die Theorie und den Bau der Gasmaschinen. 6. Auflage bearbeitet von Dr. Fritz Schmidt. Mit 45 Abbildungen im Text. Verlag von B. G. Teubner, Leipzig und Berlin 1921 (Aus Natur und Geisteswelt). Preis kart. M. 14.—, geb. M. 18.—. 2. Gaserzeuger, Großgasmaschinen, Dampf- und Gasturbinen. 5. Auflage. Mit 46 Abbildungen.

W. FITZNER
G. m. b. H. Wassergasschweißwerk, Dampfkesselfabrik und Mechan. Werkstätten.
Geschweißte Rohre
von 200 mm Dchm. an aufwärts bis zu den größten Abmessungen, für jeden Druck, mit jeglicher Muffen- u. Flanschenverbindung, für Dampf, Wasser, Gas usw. Formstücke aller Art.
Kanalisations-, Dücker- und Turbinenrohrleitungen.
Geschweißte Gefäße, Kessel und Apparate für alle Industriezweige. Konische Masten in einem Stück geschweißt. Herstellung von Aufwalzflansche. Geschweisste Hohlkörper für jeden Verwendungszweck u. jed. Druck. Hochdruckrohrleitungen. Köni. l. Preuß. goldene Staatsmedaille.
LAURAHÜTTE O/S.

FABRIKATION SEIT 1890



COLONIA-
TRANSFORMATOREN
bis 3000 kVA
MOTOREN
für alle Stromarten bis 500 PS
GENERATOREN
Gleichstrom — Drehstrom bis 500 kVA Leistung
ELEKTRIZITÄTS-GESELLSCHAFT
COLONIA M. B. H. KÖLN-ZOLLSTOCK
Tel.-Adr.: Coloniamotor :-: Fernspr.: Nr. A 5204—06, F 92

Digitized by Google

DINGLERS POLYTECHNISCHES JOURNAL

Jährlich erscheinen 26 Hefte. Bezugspreis vierteljährlich 20,— M. (ausschließlich Zustellungsgebühren). Für das Ausland besondere Preise. Bestellungen durch Buchhandel, Post oder Verlag: Richard Dietze, Berlin W. 66. Postscheckkonto Berlin 105102.

Alleinige Anzeigen-Annahme: Ala, Vereinigte Anzeigen-Gesellschaften, Haasenstein & Vogler A.-G., Daube & Co. m. b. H., Berlin, SW. 19, Jerusalemer Straße 11/12 und deren Zweigstellen.

HEFT 16 BAND 337 BERLIN, 12. AUGUST 1922 103. JAHRGANG

INHALT:

Schmieröl, Von E. F. Kretzschmar, Leipzig . . . . . Seite 163
Rechtswesen: Rückvergütung der Umsatzsteuer . . . . Seite 167
Polytechnische Schau: Die bisherige Entwicklung der Gasturbine. — Wärmetechnische Ueberwachung der Betriebe. — Bindung des Kokerei-Ammoniaks nach dem Ammoniakverfahren. — Leipziger Herbstmesse . . . . . .
Bücherschau: Desargues, Erster Entwurf eines Versuchs. Seite 171 — Dr. Meißner, Entfernungs- u. Höhenmessung in der Luftfahrt. — W. Ludwig, Lehrbuch der darstellenden Geometrie. — P. Schreiber, Grundzüge einer Flächen-Nomographie. — F. Fischer, „Kraftgas". — J. Teichmüller, Lehrgang d. Schaltungschemata elektr. Starkstromanlagen. — Rud. Vogdt, Pumpen, Druckwasser u. Druckluftanlagen. — Fr. Nuber, Wärmetechn. Berechnung d. Feuerungs- und Dampfkesselanlage. — E. Rumpler, Der 1000-PS-Flugmotor
Bei der Schriftleitung eingegangene Bücher . . . . . Seite 173

Schmieröl.

Von F. E. Kretzschmar, Leipzig.

Vor einiger Zeit hielt ich vor einem Kreise von Landwirten einen Experimentalvortrag über Schmiermittel, der darauf abzielte, die Zuhörer zur Selbstprüfung der ihnen angebotenen Oele anzuleiten und sie hinsichtlich der Wahl derselben zu beraten. Die zu den Versuchen nötigen Oele bezog ich von der Firma Curt Seemann in Leipzig; die erforderlichen Apparate stellte ich mit den einfachsten Hilfsmitteln ohne große Kosten selbst her.

1. Notwendigkeit und Zweck der Schmiermittel im allgemeinen.

Gleiten mangelhaft oder gar nicht geölte Maschinenteile mit großer Geschwindigkeit aneinander hin, so tritt infolge Reibung sehr schnell starke Erwärmung ein. Die polierten Flächen verlieren dann ihre Glätte, was eine weitere Steigerung der Erhitzung zur Folge hat. Lagerschalen aus Bronze oder Rotguß werden zunächst rauh („Fressen"); etwaige Oelrückstände beginnen dann zu sieden, um schließlich zu entflammen („Brennen"); Lagerschalen aus Weißmetall schmelzen („Auslaufen"), und der Betrieb der fraglichen Maschine muß eingestellt werden.

Das Rauhwerden der Lagerschalen, Kreuzköpfe usw. hat aber auch den weiteren Nachteil, daß infolge der gesteigerten Reibung der Energieaufwand zum Betriebe der Maschine beträchtlich höher ist als bei spiegelglatten, genügend geölten Flächen. Ein wirklich gutes Oel dringt in die feinsten Metallporen ein, haftet infolgedessen sehr fest und läß sich durch die gleitenden Metallflächen nicht verdrängen. Ein Zapfen läuft somit nicht etwa auf der Lagerschale, sondern auf einer mehr oder minder dicken Oelschicht: des Oel trägt den Zapfen. Reibung tritt also nur zwischen den kugelförmig und elastisch zu denkenden Oelteilchen auf, die infolge ihrer Schlüpfrigkeit leicht aneinander vorbeigleiten.

Das Oel zeigt also einesteils einen äußern Widerstand gegen Verdrängung, entwickelt also Tragfähigkeit; andernteils verringert es den Energieaufwand, weil sein innerer Reibungswiderstand äußerst gering ist im Vergleiche zu dem, der zwischen zwei unmittelbar aufeinander gleitenden hochglanzpolierten Flächen auftritt.

2. Arten der Schmiermittel und deren spezifische Eigenschaften.

In den Handel kommen die Schmiermittel in flüssiger (Oel), salbenartiger (Fett) und fester Form (Graphit).

Flüssige Schmiermittel scheiden sich in fette Oele und Mineralöle.

Fette Oele können pflanzlichen oder tierischen Ursprungs sein.

Man erzeugt aus Pflanzenbestandteilen:

a) trocknende Oele, z. B. Oliven-, Lein-, Hanföl;
b) halbtrocknende Oele, z. B. Rüböl, Senfsaat- und Rizinusöl.

Von tierischen Oelen werden vielfach Klauenöle, Knochenöle und Tran verwendet.

Alle fetten Oele haben auch in dünnster Schicht vorzügliche Schmierfähigkeit, dringen in die Poren metallischer Gleitflächen leicht ein, haften sehr fest und entwickeln einen erheblichen Widerstand gegen Verdrängung, besitzen also hohe Tragfähigkeit.

Trotz dieser hervorragenden Eigenschaften finden sie im Maschinenbetriebe wenig Verwendung, da sie im unvermischten Zustande, wie bereits erwähnt, mehr oder weniger eintrocknen und dann eine harzige Kruste bilden, die die Reibung zwischen den Gleitflächen erhöht. Auch zeigen sich bei Verwendung fetter Oele häufig Spuren von Säure, da derartige Schmiermittel sowohl durch den Sauerstoff der Luft, als auch durch hochgespannten Wasserdampf in freie Fettsäure und Glyzerin zerlegt werden.

Im Maschinenbetriebe verwendet man daher fast ausschließlich Mineralöle.

Diese verharzen nicht, werden aber mit wachsender Erwärmung dünnflüssiger. Bei einer Temperatur von 80° C zeigt selbst ein ursprünglich dickflüssiges Mineralöl sich derart dünnflüssig, daß auch seine Tragfähigkeit nachläßt, während der innere Reibungswiderstand bis zu einer gewissen Grenze abnimmt, das Oel also noch etwas schlüpfriger wird.

Man kann also von einem Zylinderöl nicht verlangen, daß es bei einer großen liegenden Maschine das volle Kolbengewicht aufnimmt. Es ist vielmehr eine durchgehende Kolbenstange anzuordnen, welche das besorgt.

Ganz allgemein haben dünnflüssige Oele nicht die Tragfähigkeit der dickflüssigen. Sie läßt sich aber durch Zusatz gut gereinigten Graphits vergrößern.

3. Unterscheidende Merkmale für die einzelnen Sorten der Mineralöle.

Wirklich brauchbare Oele sind entweder russischen oder amerikanischen Ursprungs. In einem gegen einen dunklen Hintergrund gehaltenen Glasröhrchen, auf welches Licht fällt, schimmern (fluoreszieren) durchsichtige (raffinierte) russische Oele blau, amerikanische grasgrün.

Die Farbe dieser Mineralöle schwankt zwischen wasserhell, gelb bis blutrot, graugrün bis braunschwarz.

Fluorescenz und Farbe sind im allgemeinen für die Beurteilung der Qualität des Oeles gleichgiltig, nicht aber

Digitized by Google

a) die Viskosität, d. h. der Flüssigkeitsgrad des Oeles. Es gibt dick- und dünnflüssige Oele. Sehr dickflüssige besitzen hohe Trag- und Schmierfähigkeit, dagegen nur niedrigen Kältepunkt; sie laufen auch meist nicht von selbst aus den Schmiergefäßen nach den zu ölenden Teilen, sondern müssen diesen durch Federdruck oder Pumpe zugeführt werden. Mit dickflüssigen Oelen geschmierte Maschinenteile zeigen höheren Reibungswiderstand als solche, die in dünnflüssigerem Oele laufen, da die innere Reibung eines Oeles um so höher wird, je dickflüssiger es ist.

Je größer der Druck ist (Lager-, Kreuzkopf-, Kolbendruck usw.) und je geringer die Geschwindigkeit der zu schmierenden Flächen, um so höhere Viskosität muß das Oel besitzen.

Bei normaler Zimmertemperatur sind leichte Maschinenöle mäßig zähflüssig, schwere dagegen zähflüssig, Zylinderöle sehr dickflüssig.

Die Viskosität nimmt bei Erwärmung des Oeles ab; es wird also dünnflüssiger. Es ist üblich, den Flüssigkeitsgrad in sogenannten „Englergraden" bei 20, 50 oder 100° C. anzugeben, je nachdem man es mit einem dünn- oder dickflüssigeren Oele zu tun hat. Beträgt z. B. die Viskosität bei 20° C. 15, so heißt das: eine gewisse Menge des betr. Oeles braucht 15 mal so lange Zeit, um aus einer Oeffnung von bestimmtem Durchmesser zu fließen, als die gleiche Menge Wasser bei 20° C. Dasselbe Oel besitzt bei 50° C. eine Viskosität von etwa 3,3; das heißt: in diesem stark angewärmten Zustande ist seine Ausflußzeit nur etwa 3,3 mal so groß wie die der gleichen Wassermenge von 20° C.

Ein Lageröl für Dynamos hat meist bei 20° C. einen Flüssigkeitsgrad von 30 bis 40, dagegen bei 50° C. einen solchen von 5 bis 7; ein Heißdampfzylinderöl von 45 bis 60 Viskosität bei 50° C. hat bei 100° C. eine solche von 5 bis 8.

Auch das bei normaler Temperatur dünnflüssigste Oel kann im Winter bei starker Kälte so dickflüssig werden, daß es weder aus der Oelkanne noch den Schmiergefäßen in die Lager fließt. Die Temperatur, bei der dieser Zustand eben eintritt, ist

b) der Kältepunkt. Russische Oele besitzen einen höheren Kältepunkt als amerikanische, sind also noch flüssig, wenn amerikanische bereits salbenartigen Charakter haben.

Von gleicher Wichtigkeit wie der Kälte ist

c) der Entflammungspunkt. Bei zu starker Hitze, z. B. in Zylindern mit überhitztem Dampfe, nimmt der innere Reibungswiderstand des Oeles zu, d. h. es verliert an Schlüpfrigkeit, und wenn es ungeeignet ist, „entflammt" es schließlich: es tritt ein Zersetzen und Verkohlen der einzelnen Oelpartikelchen ein. Die verkohlten Teilchen besitzen keine Schmierfähigkeit mehr; auch ist die Widerstandsfähigkeit des Oeles gegen Verdrängung soweit vermindert, daß Metall auf Metall schleift. Fressen und Brennen an den Gleitflächen ist die Folge. — Hat also ein Oel einen Flammpunkt von 180° C., so heißt das: es entzündet sich bei dieser Temperatur.

4. Gesichtspunkte für die Wahl eines brauchbaren Oeles.

Ein gutes Oel soll wasserfrei sein: Wasser schmiert nicht und verdampft bei starker Erhitzung. Es soll ferner keine Verunreinigungen wie Staub, Schmutz und Kohleteilchen enthalten. Säure darf höchstens in Spuren vorkommen, da sie die Metallteile der Maschinen angreift. Auch soll ein brauchbares Mineralöl nur geringe Mengen fetter Oele wie Rüböl, Knochenöl und Tran enthalten, da sich sonst harzige Rückstände bilden und in Heißdampfzylindern freie Fettsäure entsteht. Schweren Zylinderölen wird meist fettes Oel beigemischt; trotzdem ist es dann als hochwertig anzusprechen, weil die nachteiligen Eigenschaften des Mineralöles (geringe Trag- und Schmierfähigkeit bei hohen Hitzegraden) dadurch aufgehoben werden. Ja, man hat sogar festgestellt, daß geringe Mengen Fettsäure die Schmierfähigkeit erhöhen.

Ein an und für sich gutes Oel kann für irgendeine Maschinengattung brauchbar, für eine andere dagegen unverwendbar sein. Ein Separatorenöl mit einem Entflammungspunkt von 160° C. wird sich niemals zur Schmierung eines Heißdampfzylinders eignen, in welchem Temperaturen von 280 bis 330° C. auftreten.

Für langsam laufende Maschinen, wie Sä-, Mäh- und Dampfdreschmaschinen, genügen folgende Eigenschaften:

a) Gute Schmierfähigkeit bei großer Schlüpfrigkeit,

b) Bildung möglichst dicker Schmierschichten, die auch bei stärkerem Drucke tragfähig bleiben, sich also nicht verdrängen lassen,

c) Wasser- und Säurefreiheit,

d) Viskosität 5 bei 50° C.

Für schnell laufende Maschinen dagegen, wie Separatoren, Zentrifugen, Elektromotoren mit Ringschmier- und Kugellager, muß außer den unter a bis c genannten Eigenschaften ein Flammpunkt von 160 bis 180° C. gefordert werden; das raffinierte, dünnflüssige, fettähnliche Mineralöl soll eine Viskosität von etwa 2 bis 4 bei 50° C. besitzen.

Stehen Maschinen, die auch während der Wintermonate benutzt werden, bei strenger Kälte im Freien oder in einer Scheune, so ist ein Oel mit einem hohen Kältepunkt, etwa — 20° C., zu wählen, damit man sicher ist, daß es jederzeit leicht aus der Oelkanne fließt und und aus den Schmiergefäßen zu den Zapfen und Lagerschalen gelangt.

Zylinder von Dampfmaschinen benötigen ein rein amerikanisches Zylinderöl von dunkelgrüner Farbe und dickflüssiger Beschaffenheit mit einem Flammpunkte von 220 bis 240° C. bei Sattdampf und von 280 bis 330° C. bei überhitztem Dampfe.

Für Explosionskraftmaschinen (Benzin-, Benzol-, Spiritus-, Petroleum- und Gasmotoren), bei denen im Zylinder fortgesetzt kurz andauernd Temperaturen von über 1000° C. auftreten, ist es nicht zweckmäßig, den Kolben mit einem Oele von 330° C. Entflammungspunkt zu schmieren. Das Oel im Explosionsraume verbrennt, jedoch nur unvollständig; es setzt sich infolge seines Gehaltes an fettem Oele in Form eines mehr oder minder festen Belags an Kolben, Ventilen und Zuleitungskanälen fest, was über kurz oder lang zu Betriebsstörungen führt. Verwendet man aber ein reines Mineralöl von nur etwa 200° C. Entflammungspunkt, so hat die Erfahrung gezeigt, daß erwähnter Uebelstand nicht eintritt. Allerdings muß mit einem größeren Oelverbrauche gerechnet werden.

Man wählt im Sommer zweckmäßig ein Oel mit einer Viskosität 12 bis 15 bei 50° C., im Winter dagegen ein solches mit einem Flüssigkeitsgrade 7 bis 8 bei 50° C. und einem Kältepunkte von — 10 bis — 20° C. Soll bei Warmlaufen eines Lagers der Betrieb unter allen Umständen aufrecht erhalten werden, so verwendet man zum Schmieren ein Oel von hohem Entflammungspunkt. Sind aber Ketten- oder Ringschmierlager vorhanden, so empfiehlt es sich, Graphit dem Oele beizufügen. Rührt dann das Warmlaufen von rauhen Lagerschalen her, so glättet er sie; ist aber zu starke Belastung des Zapfens die Ursache — das Oel wird weggepreßt —, so verhindern die hohem Drucke wider-

Digitized by Google

stehenden Graphitblättchen das Schleifen von Metall auf Metall, weil sie sich unter den Zapfen legen, das Oel ansaugen und es nicht verdrängen lassen. Ist die Maschine eine langsam laufende, so ist grober, bei einer schnell laufenden dagegen feiner Graphit beizugeben. Bei rauhen Lagerschalen ist dieses Verfahren nur als ein Notbehelf anzusehen. — Sobald es der Betrieb zuläßt, muß nachgesehen werden, ob etwa die Lagerschalen zu fest angezogen sind oder Staub und Sand zwischen Zapfen und Lager sich befinden oder Lagerschalen und Schmiernuten scharfe Kanten besitzen, die das Oel abstreiften, so daß es nicht zum Zapfen gelangen konnte, oder die Lagerschalen zu weit sind, so daß der Zapfen nicht voll aufliegt und darum einen zu hohen Druck ausübt.

5. Prüfung der Oele

a) auf Wassergehalt. Handelt es sich um ein sehr dunkles Oel, so schüttet man etwas davon auf ein glattes Stück Papier: man sieht dann weiße (Wasser-) und dunkle (Oel-)Stellen.

Bei hellen Oelen stellt man geringen Wassergehalt durch Schütteln der Probe fest: das Oel wird trüb. Erhitzt man es jetzt im Reagensglas, so verschwindet die Trübung und kehrt beim Erkalten nicht wieder. — Ist aber das Oel schon von Haus aus trüb und wird es nach dem Erhitzen in kaltem Zustande hell, so ist es wasserhaltig; bleibt es aber trüb, so enthält es das unschädliche Paraffin, das zwar keine Schmierfähigkeit besitzt, aber den Kältepunkt des Oeles erhöht.

Starker Wassergehalt macht sich beim Erhitzen des Oeles durch Knacken und Schäumen bemerkbar.

b) auf Rückstände. Auf weißes, angewärmtes Filtrierpapier bringt man einen Tropfen Oel, der sich ausbreitet und einen Fettfleck bildet. Hält man jetzt das Papier gegen das Licht, so erscheint der Fettfleck vollkommen schmutzfrei, falls er von einem reinen Mineralöle herrührt, Zeigt er aber eine große Anzahl fein verteilter schwarzer Punkte, so enthält das Oel unlösliche Kohlepartikel, welche die Schmierleitungen verstopfen würden. Diese Kohleteilchen rühren von minderwertigen Oelrückständen her, mit denen ein dünnflüssiges Mineralöl vermischt wurde, um es dickflüssiger zu machen und ein hochwertiges Oel vorzutäuschen. Auch eine Prüfung des Entflammungspunktes würde seine Minderwertigkeit dartun, weil er niedriger ist, als bei einem reinen Oele gleicher Viskosität.

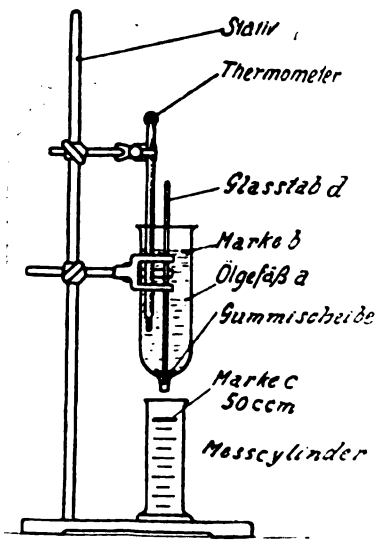


Abb. 1.

Nach obiger „Fettfleckprobe“ lassen sich bei einem dunklen Oele ohne weiteres auch Staub- und Schmutzteile feststellen; bei einem hellen sind sie schon zu erkennen, wenn man eine mit dem Oele gefüllte durchsichtige Glasflasche gegen das Licht hält.

c) auf den Flüssigkeitsgrad (die Viskosität). Vor Beginn der eigentlichen Untersuchung eicht man zunächst den Apparat Abb. 1. Zu dem Zwecke füllt man Glasgefäß a bis zur Marke b mit Wasser von 20° C. und bestimmt nach Herausziehen des Verschlußstabes d die Zeit in Sekunden (1 Doppelschlag der Taschenuhr = 0,4 Sek.), die das Wasser gebraucht, um den Meßzylinder bis zur Marke c zu füllen. Nunmehr ist die Einrichtung ein für allemal geeicht. — Hierauf erwärmt man ein schweres Zylinderöl auf 100° C., ein Automobil-, Dieselmotor-, Dampfturbinen-, Elektromotor- und Dynamoöl auf 50° C., ein Separator-, Zentrifugen- und Transformatoröl auf 20° C., weil für diese Temperaturen die Oelfirma die Viskosität angibt und sonst die Oele viel zu langsam ausfließen würden. Dieses vorgewärmte Oel gießt man in das Gefäß a bis zur Marke b, hebt den Verschlußstab d und läßt das Oel so lange auslaufen, bis es die Marke c des Meßzylinders erreicht hat. War nun die Auslaufszeit des Oeles 40 Sek., die des Wassers 10 Sek., so ist die Viskosität des betr. Oeles $\frac{40}{10} = 4$ Englergraden, wobei allerdings die Oeltemperatur angegeben werden muß, z. B. 4 Englergrad bei 50° C.

d) auf den Kältepunkt. Man stellt das in einem Reagensgläschen von ca. 15 mm Weite befindliche Oel in verschiedene Salzlösungen, deren Zusammensetzung so zu wählen ist, daß bestimmte Kältegrade konstant gehalten werden können. Bewährt haben sich folgende Mischungen:

	für	0° C.:	100 Teile	Wasser u. 100 T. gestoßenes Eis
Nach Holde:	„	— 5° C.:	100 „	„ 13 T. Kalisalpet. u. 3,3 T. Kochsalz
	„	— 10° C.:	100 „	„ u. 22,5 T. Chlorkalium
	„	— 15° C.:	100 „	„ u. 25 T. Salmiak
	„	— 20° C.:	2 „	Vieh- od. Kochsalz u. 1 T. gestoßenes Eis.

Durch Zugabe von gestoßenem Eis oder Schnee läßt sich jede beliebige Temperatur zwischen 0 und — 20° C. herstellen.

Man füllt nun ein Probiergläschen etwa zu $^1/_3$ mit dem zu untersuchenden Oel, bringt ein Thermometer hinein und läßt es eine Stunde lang, ohne es zu berühren, in der Kältemischung stehen. War für das Oel ein Kältepunkt von z. B. — 15° C. garantiert, so wird man das Oel zunächst bei einer Kältemischung für — 10° C. untersuchen. Dann muß das Oel noch aus dem Gläschen laufen. Wäre das nicht der Fall, dann läge der Kältepunkt des Oeles nicht über — 10° C., und man würde dann zweckmäßig auch noch für — 5° C. die Untersuchung durchführen. Sind — 17° C. garantiert, so prüft man für — 15° C. Läuft es bei dieser Temperatur noch aus, so kann man annehmen, daß es den garantierten Kältepunkt besitzt.

e) auf den Entflammungspunkt. Der Flammpunkt gibt die Temperatur an, bei der sich die dem Oel entweichenden Gase, z. B. in Dampfzylindern, entzünden. Er ist der sicherste Maßstab für die Güte eines Oeles: je höher der Flammpunkt, desto größer ist stets die Viskosität des Oeles, also umso besser seine Schmierfähigkeit. Minderwertige Oele erkennt man daran, daß sie zwar hohe Viskosität, aber einen zu niedrigen Flammpunkt besitzen, s. Probe auf Rückstände.

Am einfachsten stellt man den Flammpunkt nach der „offenen Tiegelprobe“ fest. Man füllt ein rundes Porzellangefäß, dessen Höhe und Durchmesser etwa je 4 cm betragen, nur zur Hälfte mit dem Probeöle, weil dieses infolge der Erhitzung ein größeres Volumen einnimmt und überlaufen würde. Die Anordnung ist so zu treffen, wie Abb. 2 angibt. Die Flamme des Versuchsbrenners darf nur etwa kirschkerngroß sein. Man bestreiche mit ihr die Oberfläche des Oeles so, daß das Flämmchen sich etwa 1 cm über dem Gefäßrande befindet. Ist nun der garantierte Entflammungspunkt z. B. 160° C., so hat die Ablesung des Thermometers bei 120° C. zu beginnen; bei 300° C. etwa bei 260° C., also etwa immer 40° unter dem garantierten Werte. Das Thermometer muß nun so lange beobachtet werden, bis die aufsteigenden Gase bläulich aufflammen. In

Digitized by Google

diesem Augenblicke ist das Thermometer abzulesen: es zeigt den Entflammungspunkt an.

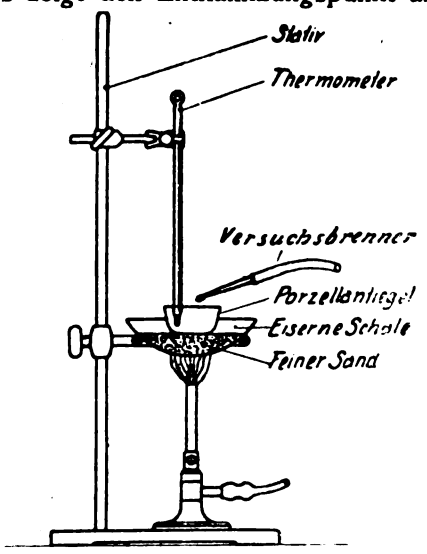


Abb. 2.

Bei Zylinderölen lasse man sich nicht nur den Entflammungspunkt schriftlich garantieren, sondern auch das für dessen Feststellung angewandte Verfahren; sonst hat die Garantie keinen Wert, weil die Prüfung im offenen Tiegel höhere Werte gibt als die mit dem Penskyschen Apparate. Ist also vom Oellieferanten angegeben worden: 280° C. nach Pensky, so muß die offene Tiegelprobe einen höheren Flammpunkt ergeben. — Es möge noch darauf hingewiesen werden, daß das Oel völlig wasserfrei sein muß, damit die aufsteigenden Wasserdämpfe nicht die Flamme des Versuchsbrenners auslöschen.

f) auf Verdampfbarkeit. Je weniger ein Oel in der Hitze verdampft, um so sparsamer arbeitet es. Die Staatsbahnen schreiben vor, daß die Verdampfung nicht höher als 0,2% sein soll, wenn man das Oel 2 Stunden lang auf 200° C. erhitzt. Man prüft das Oel in einer flachen Porzellanschale, die man zusammen mit dem Oele vor Beginn der Untersuchung wiegt. Die am Thermometer abgelesene Temperatur von 200° C. hält man durch Veränderung der Flamme konstant. Nach 2 Stunden wiegt man das Gefäß mitsamt dem Oele abermals. Der Gewichtsunterschied zwischen der ersten und zweiten Wägung ergibt den Verlust an Oel, der sich leicht in Prozente umrechnen läßt. — Es kann also ein an und für sich gutes Schmieröl im Betriebe hohe Kosten verursachen, wenn es schon bei verhältnismäßig niederer Temperatur lebhaft verdampft, weil der Maschine häufig neues zugeführt werden muß.

g) auf freie Säure. Ein brauchbares Oel darf keine Mineralsäure enthalten. Um dies festzustellen, wird ca. $^1/_{10}$ l des zu prüfenden Oeles im Scheidetrichter (Abb. 3) mit der gleichen Menge heißen Wassers durchgeschüttelt. Nachdem sich das Wasser wieder vom Oel getrennt hat, läßt man es ein Faltenfilter passieren und prüft dann das Filtrat mit Methylorange. Wird es rot, so ist Mineralsäure vorhanden.

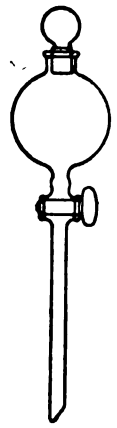


Abb. 3.

Das Vorhandensein irgendeiner Säure läßt sich nachweisen, wenn das Oel Lagermetall (z. B. Weißmetall) angreift. Man läßt das Oel auf ein sorgfältig gereinigtes und getrocknetes Metallstück längere Zeit einwirken, nachdem man sein Gewicht auf einer feinen Wage genau bestimmt hat. Zeigt sich dann eine Abnahme des Gewichts, so enthält das Oel freie Säure.

h) auf fette Oele. Wird ein Oel als ganz reines Mineralöl angeboten und vermutet man Zusatz von fettem Oel, so braucht man nur einige Tropfen des zu prüfenden Oeles mit einigen Tropfen Wasser in der warmen Handfläche innig zu verreiben. Entsteht eine rahmartige Flüssigkeit, so kann man auf Zusatz von fettem Oele schließen. — Ganz sicher läßt sich der Nachweis erbringen, wenn man in einem Reagensrohr das Probeöl unter Beigabe von Natriummetall ca. 20 Min. lang auf etwa 250° C. erhitzt. Das Natriumbildet nun mit dem etwa vorhandenen Fett Seifenschaum und nach Erkalten der Flüssigkeit eine gallertartige Masse.

i) durch Vergleichen mit einem erfahrungsgemäß guten Oele. Besitzt man ein Oel, das sich bewährt hat, so kann man es mit einem angebotenen Oele durch das Gefühl vergleichen.

Man tropft von dem eigenen und dem fremden Oele etwas auf ein glattes Papier und verreibt beide Oele schnell mit der Spitze des Zeigefingers. Das weichere Oel ist das bessere.

6. Oelreinigung.

Die Sammlung und Reinigung des gebrauchten bzw. abgetropften Oeles behufs Wiederverwendung führt zu wesentlichen Ersparnissen im Betriebe.

Maschinen, die reichlicher Schmierung bedürfen, besitzen meist in der Grundplatte Vertiefungen, in denen sich das Oel sammelt: dort wird es mit Oelspritzen herausgeholt.

Da nun das dickflüssige Zylinderöl infolge des Hin- und Hergleitens der Kolbenstangen fortgesetzt in geringen Mengen austritt und sich mit dem übrigen Abtropföl vermischt, so zeigt das aufgefangene Oel eine höhere Konsistenz als das eigentliche Maschinenöl, so daß eine Wertsteigerung des zurückgewonnenen Oeles zu verzeichnen ist.

Zweckmäßig holt man durch eine Zentrifuge auch das von der Putzwolle aufgesogene Oel aus dieser heraus.

Diese zurückgewonnenen Oelmengen werden dann im „Oelreiniger" (Abb. 4) von Staub, Schmutz u. Wasser befreit.

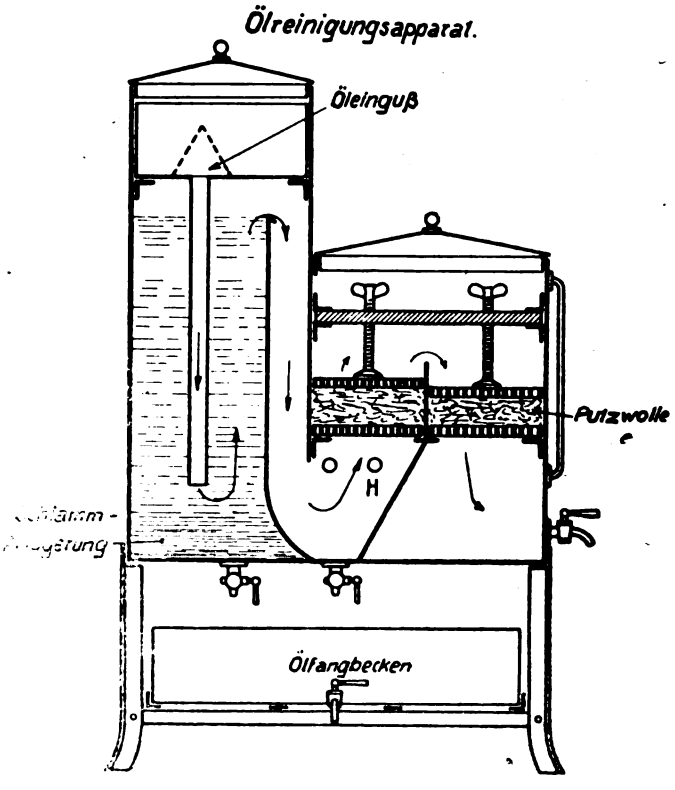


Abb. 4.

Der Oelreiniger erfüllt dann am besten seinen Zweck, wenn er so eingerichtet ist, daß das Oel, bevor es die aus reiner Putzwolle bestehenden Filter passiert, erst alle groben Verunreinigungen in einem besondern Raum absetzt. Zweckmäßig enthält der Oelreiniger eine Heizschlange H, um das Oel anzuwärmen; denn je dünnflüssiger es ist, desto leichter passiert es die Filter.

In gut geleiteten Dampfbetrieben vermag man etwa 95 v. H. des gebrauchten Oeles aufzufangen u. wiederzuverwenden.

Digitized by Google

Rechtswesen.

Rückvergütungen der Umsatzsteuer. Das ursprüngliche Umsatzsteuergesetz vom 24. 12. 1919 bestimmte in § 4 für den Exporteur einen Rückvergütungsanspruch, wenn nämlich ein Unternehmer den Nachweis erbrachte, daß er von ihm exportierte Gegenstände im Inlande erworben oder in das Inland eingeführt hat, und die Lieferung an ihn der Steuerpflicht unterlag, so vergütete ihm die Steuerstelle den Teilbetrag des entrichteten Entgeltes, der der Steuer für die Lieferung an ihn entsprach. Der Antrag war für einen Steuerabschnitt (regelmäßig das Kalenderjahr) gleichzeitig mit der Steuererklärung zu stellen.

Das neue Gesetz betreffend Abänderung des Umsatzsteuergesetzes vom 8. 4. 1922 hat diesen § 4 gestrichen, mußte jedoch zwecks Vermeidung von Unbilligkeiten und Härten ältere Lieferungsverträge in das Ausland berücksichtigen, nachdem prinzipiell eben der frühere Rückvergütungsanspruch des Exporteurs zum Fortfall gebracht worden war (eben durch die Streichung jenes § 4 des urspr. U.-St.-G.). Diese Berücksichtigung älterer Export-Lieferungsverträge ist in Artikel 4 des Gesetzes, betreffend die Abänderung des U.-St.-G., dahingehend erfolgt, daß bis zum 30. Juni 1922 bewirkte Umsätze in das Ausland von der Besteuerung ausgenommen bleiben, wenn der Exporteur (Lieferer) nachweist, daß der Vertrag über die Lieferung in das Ausland vor dem Inkrafttreten des Gesetzes — d. h. vor dem 1. Januar 1922 — mit fester Preisvereinbarung abgeschlossen worden ist. (Der Reichsrat ist ermächtigt, nähere Bestimmungen über die Art des Nachweises zu erlassen.) Demgemäß ist Voraussetzung für diese allein noch aufrecht erhaltene Steuerfreiheit von Exportlieferungsverträgen (für die Uebergangszeit) einmal, daß der fragliche Umsatz in das Ausland bis zum 30. Juni 1922 bewirkt, d. h. effektuiert worden ist, ferner, daß der Vertragsabschluß vor dem 1. Januar 1922 und zwar unter fester Preisvereinbarung erfolgt ist, welche Nachweise von dem Unternehmer zu erbringen sind (dem Exporteur), der für diese seine so gearteten Exportlieferungsverträge die hier allein noch bestehende Steuerfreiheit in Anspruch nimmt. Ermangelt es dem Exportlieferungsvertrage an einem dieser drei Erfordernisse, ist also z. B. der Exportlieferungsvertrag ohne feste Preisvereinbarung mit dem Abnehmer des Exporteurs getätigt worden (wohl praktisch sehr seltener Fall), oder war der eigentliche Umsatz am 1. Juli 1922 bewirkt, so fällt (wie in Zukunft überhaupt) auch für einen derartigen Exportlieferungsvertrag die frühere Steuerfreiheit bezw. der frühere Steuerrückvergütungsanspruch fort.

Eine erhöhte Umsatzsteuer (nämlich 15% statt 2% sogenannte Luxussteuer) tritt gemäß § 15 des urspr. Umsatzsteuergesetzes auf die Lieferung bestimmter Luxusgegenstände (z. B. keramischer Gegenstände, Spiegelglas, Gegenständen aus Edelmetallen usw.) durch denjenigen ein, der sie innerhalb seiner gewerblichen Tätigkeit herstellt oder gewinnt (Hersteller; als solcher gilt gemäß § 18 derjenige Unternehmer, der Rohstoffe oder Halberzeugnisse zu Gegenständen umgestaltet, die ihrer Beschaffenheit nach, ohne einer weiteren Bearbeitung oder Verarbeitung zu bedürfen, zum unmittelbaren Gebrauch oder Verbrauch fertiggestellt sind. Stellt ein Unternehmer auf Grund eines Bearbeitungs- oder Verarbeitungsvertrages einen Gegenstand für einen Besteller her, der Gegenstände dieser Art innerhalb seiner gewerblichen Tätigkeit weiter veräußert, so gilt als Hersteller der Besteller). Für diese der erhöhten Umsatzsteuer — Luxussteuer — unterliegenden Luxusgegenstände hat nun das Gesetz, betr. Abänderung des Umsatzsteuergesetzes, in seinem § 19a noch einen Rückvergütungsanspruch des Exporteurs (analog dem früheren § 4, s. o., der diesen Rückvergütungsanspruch bei allen Exportlieferungsverträgen schlechthin gab, jetzt aber gestrichen ist, wie ausgeführt wurde) geschaffen, indem er hierzu folgendes bestimmt: Weist ein Unternehmer nach, daß er im § 15 bezeichnete Gegenstände (sogenannte Luxusgegenstände) erworben und ohne weitere Bearbeitung oder Verarbeitung ins Ausland geliefert hat, so vergütet ihm die Steuerstelle einen Betrag zum Ausgleich der auf diesen Gegenständen lastenden erhöhten Umsatzsteuer (der sog. Luxusteuer). Die näheren Vorschriften über die Berechnung dieses Rückvergütungsanspruches bezw. Betrages und über das Rückvergütungsverfahren erläßt nach Absatz 2 dieser Bestimmung der Reichsminister der Finanzen mit Zustimmung des Reichsrates.

Es wäre zu wünschen gewesen, daß dieser Rückvergütungsanspruch des Exporteurs bei derartigen Exportlieferungsverträgen sogenannter Luxusgegenstände im Gesetz selbst gleich schlechtweg seiner Höhe nach fixiert worden wäre, da dieser Rückvergütungsbetrag billigerweise doch nur so berechnet werden kann, daß von den gezahlten 15% 2% (nämlich die allgemeine Umsatzsteuer) in Abzug gebracht werden, sodaß also m. a. W. der gezahlte Steuerbetrag dem Exporteur bis auf 2% zurückzuvergüten sein dürfte.

Das von dem Gesetz erwähnte Erfordernis, daß der Exporteur Luxusgegenstände erworben und diese dann ohne weitere Be- oder Verarbeitung in das Ausland geliefert hat, ist natürlich auch hier von dem Exporteur bei Stellung seines Rückvergütungsanspruches gegen die Steuerbehörde dieser gegenüber in schlüssiger Weise nachzuweisen. Rechtsanwalt Dr. Werneburg, Berlin-Schönberg.

Polytechnische Schau.

(Nachdruck der Originalberichte — auch im Auszuge — nur mit Quellenangabe gestattet.)

Die bisherige Entwicklung der Gasturbine. Bald nachdem die Dampfturbine ihre praktische Brauchbarkeit erwiesen hatte und in einer Reihe von Betrieben anfing, der älteren Schwester, der Kolbendampfmaschine, den Rang streitig zu machen, tauchten auch schon die Pläne zur Schaffung einer Gasturbine auf, die neben der höheren Energieumsetzung der Verbrennungskraftmaschine den Vorteil der rein umlaufenden Bewegung bot und damit zu einem weiteren wichtigen Fortschritt im Kraftmaschinenbau berufen schien. Für die Ingenieure lag also ein großer Reiz in dieser Aussicht, aber zugleich eine Aufgabe voll außerordentlicher technischer Schwierigkeiten. Wie auf allen Gebieten der Technik, und besonders auf dem des Kraftmaschinenbaues war auch hier der Anfang reich an Mißerfolgen, die zunächst jeden geschäftlichen Gewinn ausschlossen. Um so mehr verdient die zähe, unbeirrte Arbeit der Pioniere ihrer Sache unsere Bewunderung und unsern Dank für die wertvollen Erkenntnisse und Erfahrungen, die auch ihre fehlgeschlagenen Versuche uns verschafft haben. Im

Digitized by Google

Folgenden sind nur die praktisch ausgeführten Versuche mit Gasturbinen erwähnt, nicht auch die zahlreichen nicht zur Ausführung gekommenen Vorschläge.

Eine der Hauptschwierigkeiten des Gasturbinenproblems liegt in den hohen Verbrennungstemperaturen der Gasgemische, denen die Radschaufeln nur nach starker Ermäßigung standhalten. Im Zylinder einer Kolbengas- oder Oelmaschine werden die hohen Temperaturen wie auch die hohen Drucke viel leichter beherrscht. Wie bei den Verbrennungskraftmaschinen mit Kolben- und Kurbeltrieb hat man zwei Wege zur Erzeugung des Anfangsdruckes versucht, das Explosions- und das Gleichdruckverfahren, also die plötzliche Druckbildung und diejenige unter allmählicher Verbrennung des eingeführten Brennstoffes. In der letzteren Richtung bewegten sich die Arbeiten des verstorbenen Ingenieurs Armangaud in Paris, der zusammen mit Lemale im Jahre 1906 an zwei Versuchsgasturbinen von 25 und 300 PS Erprobungen vornahm. Zunächst benutzte er eine kleine 25-PS-Lavaldampfturbine, die statt mit Dampf mit komprimierter Luft betrieben wurde. Die Preßluft wurde von einem Kompressor geliefert, dessen Wirkungsgrad genau bestimmt war. Die Luft wurde in einer Verbrennungskammer mit Gasolindampf gemischt. Die Verbrennung des Gemischs, das durch einen elektrischen Funken entzündet wurde, ging unter konstantem Druck von etwa 10 at vor sich. Durch Einführung von Wasserdampf wurde die Temperatur von 1800° in der Verbrennungskammer, die mit Karborund ausgefüttert war, auf 400° ermäßigt. Die heißen Gase expandierten in einer Lavaldüse unter entsprechender Erniedrigung der Temperatur und Erhöhung ihrer Strömungsgeschwindigkeit, mit der sie auf das Schaufelrad traten. Die Versuche ergaben, daß zur Kompressionsarbeit der Luft die Hälfte der aus der Gasturbine erzielten Leistung aufzuwenden war. Bei der 300-PS-Turbine war der eine Teil der Verbrennungskammer mit Karborund ausgefüttert, der andere Teil hatte einen Kühlmantel mit zirkulierendem Wasser, das auch die Düsen kühlte. Der sich dabei bildende Dampf wurde dem Gasgemisch zugeführt, um die Verbrennungstemperatur zu erniedrigen. Außerdem wurden Rad und Schaufeln noch gekühlt. Zur Beschaffung der Preßluft von 8 at für diese Turbine diente ein auf der Turbinenwelle sitzender 4stufiger Rateau-Kompressor mit einem Wirkungsgrad von 65 v. H. Die Turbine lief mit 4000 Umdrehungen i. d. Min. und verbrauchte 1,8 kg Leucht-Petroleum für 1 PSe in der Stunde, war also bei diesem hohen Brennstoffverbrauch nicht wettbewerbsfähig. Die Erzielung einer Leistung von 300 PS in einer Gasturbine bedeutete immerhin einen Erfolg. Der vorzeitige Tod Armangauds verhinderte weitere Verbesserungen; die Versuche mit Gleichdruckturbinen sind nicht weiter fortgesetzt worden.

Mit der Explosionsgasturbine haben sich namentlich Karovodine und Holzwarth versucht. Ersterer erhielt mit einem Turbinenrad von 150 mm Ø bei 10 000 Umdrehungen i. d. Min. eine effektive Leistung von 1,6 PS. Die Turbine besaß 4 wassergekühlte Explosionskammern, von wo aus das explosible Gemisch nach dem Entzünden durch Lavaldüsen dem Rad zuströmte. Darnach entstand in der Verbrennungskammer ein Unterdruck von 0,15 at, der jedesmal nach einer Explosion das Nachströmen von Luft und verdampftem Petroleum in die Explosionskammer bewirkte, wo die Zündung stattfand. Der Druck stieg auf $1^1/_3$ at, so daß für das Durchtreiben der Gase durch das Rad nur ein geringer Ueberdruck zur Verfügung stand. Der Prozeß wiederholte sich jedesmal nach einer Zeitdauer von 0,025 Sekunden; es wurden sonach 40 Explosionen in der Sekunde erzielt. An einer gleichgroßen Turbine Laval'scher Bauart hat Baudegat ebenfalls eine effektive Leistung von 1,6 PS erzielt mit einem Brennstoffverbrauch von 3 kg Petroleum für die eff. PS und Stunde. Die kleine Explosionsturbine brauchte also fast das Doppelte wie die Gleichdruckturbine von 300 PS. Der Rauminhalt jeder Verbrennungskammer betrug 230 ccm, jede Düse hatte eine Länge von 3 cm und einen Durchmesser von 16 mm.

Abweichend von den vorgenannten Versuchen zum Bau einer Gasturbine hat Holzwarth bei seiner 1000-PS-Turbine die stehende Bauart mit senkrechter Welle zur Ausführung gebracht; die von der Turbine unmittelbar angetriebene Dynamo war über der Turbine angeordnet. Die erste Versuchsturbine, die im Jahre 1910 in Mannheim entstand, hatte zwei umlaufende und eine feststehende Schaufelreihe, ähnlich wie bei der Curtisturbine. Die Verbrennungskammern, im ganzen 19, waren paarweise im Kreise angeordnet und enthielten jeweils im untern Teil Gas- und Luftansaugeventil und im oberen Teil die Düse mit vorgeschaltetem Durchlaßventil. Luft und Gas wurden von einem rotierenden Kompressor in die Verbrennungskammern geschafft, der seinerseits von einer Dampfturbine (Dampf aus den Abgasen der Gasturbine erzeugt) angetrieben wurde. Die Wirkungsweise dieser Turbine ist folgende: Die in die Verbrennungskammer eingeführte Druckluft treibt zunächst die Rückstände der vorangegangenen Verbrennung hinaus und kühlt zugleich die Kammer und die Schaufeln. Alsdann wird Gas eingeführt, wobei das der Düse vorgeschaltete Ventil geschlossen bleibt. Dieses öffnet sich erst wieder unter dem Explosionsdruck des elektrisch entzündeten Gasgemisches und läßt die in der Düse expandierenden Gase auf die Schaufeln treten. Infolge der Druckabnahmen schließt sich das Ventil allmählich wieder, läßt aber vorher noch Luft zur Kühlung und Ausspülung durch. Nachdem es sich geschlossen hat, wiederholt sich das Spiel mit einer neuen Gasfüllung und Zündung.

Nach Ueberwindung großer Schwierigkeiten konnte die Versuchsturbine schließlich mit Koksgeneratorgas in Betrieb genommen werden. Bei Benutzung aller 10 Verbrennungskammern wurde dabei ein höchster Explosionsdruck von 3,2 at (Ueberdruck) erreicht, der sich bei 5 Kammern auf 6,5 und bei 4 Kammern auf 7,4 at steigerte, bei einer Leistung von 180 bzw. 145 bzw. 122 PS. Bei 10 Kammern betrug die Leistung einer Kammer etwa nur die Hälfte wie bei 4 Kammern. Holzwarth führte dies auf eine ungünstige gegenseitige Beeinflussung durch Interferenz zurück. Infolge davon konnte die normale Leistung bei dieser ersten Versuchsturbine nicht erreicht werden. Näheres hat Holzwarth in seinem Buche „Die Gasturbine", München, R. Oldenbourg, mitgeteilt. Das Gewicht der Turbine betrug $25^1/_2$ t, mit Dynamo und Ekonomiser $53^1/_2$ t, würde also bei tatsächlicher Leistung von 1000 PS durchaus mit Kolbendampf- und -gasmaschinen wettbewerbfähig sein.

Ueber die mögliche Ausnutzung in seiner Turbine hatte Holzwarth zu große Hoffnungen. Wenn auch bei der ersten Turbine die tatsächlich erreichte Ausnutzung sehr weit hinter dem nach Holzwarth theoretisch möglichen Wirkungsgrad zurückblieb, so brachten doch seine Arbeiten einen großen Fortschritt und bildeten für die weiteren Versuche eine wertvolle Vorarbeit.

Im Jahre 1914, kurz vor Kriegsausbruch, wurde eine zweite Holzwarth-Versuchsturbine von der Maschinenfabrik Thyssen & Co. in Mülheim (Ruhr) gebaut, ebenfalls für 1000 PS und mit stehender Bauart. Die Versuche mit dieser Turbine wurden durch den Krieg unter-

Digitized by Google

brochen und erst 1918 wieder fortgesetzt. Diese Versuche bezweckten u. a. die Steigerung des Explosionsdruckes durch Erhöhung des Ladedruckes; es wurden jetzt mittlere Explosionsdrucke von 12 und 14 at abs. erzielt. Ferner wurde zur Verringerung der Wärmeverluste die Abkürzung der Expansionszeit angestrebt, die jetzt noch 0,1 Sek. beträgt gegenüber 0,02 Sek. bei raschlaufenden Kolbenölmaschinen. Ein weiteres umfangreiches Studium verlangte die Frage des Materials und der Befestigung der Radschaufeln. Am besten bewährte sich die Ausführung der Schaufel aus weichem Elektroeisen mit Kappe und Fuß aus einem Stück wie bei der Laval-Turbine. Für die Gestaltung der Düse hat die auch im Dampfturbinenbau bewährte Lavaldüse mit möglichst kleinem Austrittswinkel die besten Resultate ergeben. Das sinnreiche Ventil zum Abschluß der Düse gegen den Verbrennungsraum wurde ebenfalls verbessert, insbesondere durch Einführung einer Belastung durch Oeldruck statt durch eine Feder. Es ergab dies eine einfachere Bauart und einen regelmäßigeren Verlauf der Verpuffungen.

Die Ende 1919 an dieser Versuchsturbine vorgenommenen Versuche mit Koksofengas von 3860 Kal./cbm Heizwert ergaben bei Betrieb mit allen 10 Verbrennungskammern eine Höchstleistung von 984 PS bei einem stündlichen Gasverbrauch von 630 cbm entsprechend einem Wärmeverbrauch von 2 415 000 Wärmeeinheiten; das entspricht einem Wärmeverbrauch von 2450 Einheiten pro PS und Stunde und einer Umsetzung der Wärmeenergie in Nutzarbeit von 26 v. H. Bei einer Belastung von ¾ der normalen betrug der Wirkungsgrad noch 21,8 v. H. und bei ¼ noch 10,8 v. H. Die zur Verdichtung von Wind, Luft und Gas aufgewendete Energie betrug 5,7 v. H. der Abgaswärme. Die Ergebnisse lassen den Schluß zu, daß sich der zum Betrieb der Hilfseinrichtungen nötige Kraftbedarf aus der Abgaswärme der Turbine decken läßt.

Durch die ausdauernden Bemühungen Holzwarths ist die Gasturbine heute schon zu einer betriebsfähigen Kraftmaschine geworden, die hinsichtlich ihrer thermischen Ausnutzung der Brennstoffenergie zwischen der Kolbengasmaschine und der Dampfturbine steht. Die Eisenbahnverwaltung hat in richtiger Erkenntnis der Wichtigkeit dieser Frage für die elektrische Zugförderung und die damit zu schaffenden elektrischen Großkraftwerke, für die ein Betrieb durch Gasturbinen in Frage kommt, eine größere Gasturbine für schweres Treiböl in Auftrag gegeben, die z. Z. im Versuchstadium sich befindet. Die Beschaffung einer weiteren 4500-PS-Gasturbine ist von der Eisenbahnverwaltung in Aussicht genommen. Mitteilungen darüber bleibt einem weiteren Bericht nach Abschluß der Versuche vorbehalten.

Meuth.

Wärmetechnische Ueberwachung der Betriebe. Um Vorschläge für die Verbesserung der Wärmewirtschaft machen zu können, muß man zunächst bei dem zur Untersuchung gelangenden Falle die Verlustquellen feststellen. Zu diesem Zwecke ist vor allem die Wägung der verbrauchten Kohle und die Ermittlung ihres Heizwertes nötig. Sodann ist der Wärmeverlust durch Leitung und Strahlung sowie die Menge des Unverbrannten in der Schlacke und den Abgasen zu bestimmen. Ueberdies kommt die Eigenwärme der letzteren erheblich für die Beurteilung des Ausnutzungsgrades in Frage. Sie ist das Produkt von Temperatur, spezifischer Wärme und Menge der Abgase. Erstere kann durch Thermometer oder Pyrometer gemessen werden. Ueber die spezifische Wärme liegen umfangreiche Versuchsergebnisse vor. Die Menge der Abgase findet man wohl am besten rechnerisch. Bedeutet K die in der Zeiteinheit verbrannte Kohlenmenge, C den Kohlenstoffgehalt des Brennmateriales in Prozenten, A die Abgasmenge in der Zeiteinheit, a den Kohlenstoffgehalt der Abgase in m^3 bezogen auf 0^0 und 760 mm, t die Gastemperatur, cp die spezifische Wärme bei unverändertem Druck für 1 m^3 bezogen auf 0^0 und 760 mm, so kann man schreiben $KC = Aa$ oder $A = \frac{KC}{a}$. Es läßt sich also leicht die Menge der Abgase berechnen, wenn C und a bekannt ist. Man kann den letztgenannten Wert bei Voraussetzung, daß keine unverbrannten Produkte vorhanden sind, aus dem Kohlensäuregehalt der Abgase bestimmen. Zu dessen Ermittlung werden seit geraumer Zeit die „Orsat-Apparate" benutzt. Man mißt bei ihnen das Gasvolumen, absorbiert die Kohlensäure durch Alkali und stellt den Rauminhalt des Gasrestes fest. Vermittelst einer sinnreich erdachten Vorrichtung wird die Größe des nicht absorbierten Gasrestes in wählbaren Zeitabständen in Form einer vertikalen Linie verzeichnet. Eine durch Prof. Strache, Wien, entworfene, als „Autolysator" bezeichnete Vorrichtung stellt den Kohlensäuregehalt durch eine zusammenhängende Linie dar. In ähnlicher Weise werden die Untersuchungsergebnisse durch den erst kürzlich auf den Markt gekommenen „Unographen" veranschaulicht. Bei kleineren Feuerungsanlagen konnten sich die automatisch registrierenden Apparate nicht recht einführen, da es an Personal zur Wartung fehlt. Dieser Umstand veranlaßte Strache und Kling zum Entwurf des Taschengasprüfers „Siccus". Bei ihm schickt man das zu untersuchende Gas durch einen Pumpenzylinder, wodurch eine bestimmte Menge abgemessen wird. Nun sperrt man durch Drehung eines Hahnes die Zu- und Ableitung des Gases und verbindet den Pumpenzylinder mit einem trockenen Natronkalk enthaltenden Absorptionsgefäß. Infolge einer Auf- und Abbewegung des Pumpenkolbens tritt das Gas in das Gefäß ein und wird daselbst von Kohlensäure befreit. Hierdurch verringert sich die Menge des Gases, und dessen Druck nimmt ab. Ein Manometer zeigt die Verminderung der Spannung an. Es ist somit, wie man leicht erkennt, nicht schwierig, die Vorrichtung mit einer Skala zu versehen, an welcher man den der Druckabnahme entsprechenden Kohlensäuregehalt ablesen kann. Jeder Arbeiter ist imstande, den Taschengasprüfer zu handhaben, Eine Analyse dauert wenige Sekunden.

Wie oben bereits erwähnt wurde, ist zur Berechnung der Abgasmenge A auch die Kenntnis des Wertes C notwendig. Man findet denselben durch die Verbrennungsanalyse. Ferner wird die Kohlenmenge K durch Wägung bestimmt. Der Feststellung von A steht somit nichts mehr im Wege, und der Wärmeverlust durch die Abgase ergibt sich aus der Formel $W = Atcp$, sofern man t mit Hülfe eines Pyrometers mißt.

Auch beim Generatorbetrieb läßt sich der Taschengasprüfer „Siccus" verwenden. In den dort entstehenden Gasen ist ein geringer Kohlensäuregehalt erwünscht. Ferner muß der Wasserstoffgehalt ermittelt werden. Zu diesem Zwecke verwendet man den „Densographen". Seinem Entwurfe lag folgender Gedanke zu Grunde: Entfernt man aus dem Generatorgas die Kohlensäure, so bleibt im wesentlichen nur Kohlenoxyd, Stickstoff und Wasserstoff übrig. Da nun die beiden erstgenannten Bestandteile die gleiche Dichte haben, so findet man den Wasserstoffgehalt durch Feststellung der Dichte des kohlensäurefreien Gases. Zur Bestimmung des Heizwertes der im Generator entwickelten Gase dient seit langer Zeit das Junkersche „Kaloriometer". Es ist wegen

Digitized by Google

des Wasserzu- und -ablaufes nicht ortsbeweglich. Auch muß es durch eine ständig brennende Flamme bedient werden, die das Generatorgas nicht immer gibt. Weniger bekannt ist das „Kaloriskop". Bei diesem erfährt eine mit Quecksilber gefüllte Glaskugel durch die Entzündung eines abgeschlossenen Gasluftgemisches eine Temperaturerhöhung. Die infolgedessen eintretende Ausdehnung des Quecksilbers ist ein Maß des Heizwertes.

Naturgemäß wäre es recht vorteilhaft, wenn man die aus dem Kohlensäuregehalt errechnete Gasmenge durch Messung nachprüfen könnte. Leider weisen die zu diesem Zwecke entworfenen Vorrichtungen manche Mängel auf. Am besten dürfte sich der Pintsch'sche „Teilstrommesser" bewähren, sofern größere Widerstände zulässig sind. Er drosselt den Gasstrom durch Verengung, leitet einen Teilstrom ab und mißt diesen durch einen gewöhnlichen Gasmesser. Ebenso wichtig wie die Geschwindigkeitsbestimmung ist die Ermittlung der Zugwirkung des Schornsteins. Hierzu bedient man sich unter anderem der Manometer und Zugdifferenzmesser. Die verwendeten Vorrichtungen sollten, sofern es sich vermeiden läßt, nicht mit Flüssigkeit gefüllt sein, da sie in diesem Falle Wartung wegen des Nachfüllens erfordern. Allerdings darf nicht übersehen werden, daß der Entwurf trockener Zugdifferenzmesser gewisse Schwierigkeiten verursacht, wenn die Zugwirkung gering ist. Einen Standpunkt großer Vollkommenheit hat die Temperaturmessung erreicht. Man benutzt bis 500° Thermometer aus Glas, bis zu 750° solche aus Quarz. An die bis 700° ausreichenden Metallthermometer schließen sich an die elektrischen Widerstands-Pyrometer, das Le Chatelier'sche Thermoelement und das Wannersche optische Pyrometer, sofern es sich um Ermittlung sehr hoher Wärmegrade handelt. Alle sind durchaus brauchbare Instrumente. Die Strahlung und Wärmeableitung ist eine bisweilen nicht unbeträchtliche Verlustquelle, die meist nur als Restglied bestimmt wird. In diesem treten naturgemäß alle Fehler der anderen Messungen auf. Die Folge davon ist, daß hinsichtlich der Größe der an letzter Stelle genannten Verluste vielfach Unklarheit besteht und Isoliermittel verwendet werden, welche ihre Aufgabe ungenügend erfüllen. Die Aufstellung von Wärmebilanzen ist unbedingt notwendig, trotzdem sie sich oft recht mühevoll gestaltet. Es kann keinesfalls als hinreichend bezeichnet werden, daß man lediglich die Wärmeabfuhr durch die Abgase als bekannteste Verlustquelle ermittelt und auf Grund dessen den Nutzeffekt abschätzt. Auch ist die einmal festgestellte Wärmebilanz nicht als maßgeblich für alle Zeiten zu betrachten. Sie wird wesentlich durch die Betriebsführung und die Art der verwendeten Brennstoffe beeinflußt. Als solche kamen früher fast nur Stein- und Braunkohle, Koks, Torf sowie Holz in Betracht. Jetzt entzieht man der Kohle durch Extraktion den Montanwachs ohne Zerstörung. Durch Bertinierung treibt man Wasserdampf und Kohlensäure zwecks Erhöhung des Heizwertes aus. Durch Verschwelung wird neben den Teerdestillaten Halb- und Grudekoks gewonnen. In Generatoren erfolgt die restlose Ueberführung von Kohle in Gas. Minderwertige, staubförmige Brennstoffe werden durch Brikettierung verwendbar gemacht. Man benutzt somit sehr verschiedenartiges Feuerungsmaterial. Daher kann man sich gegenwärtig nicht mehr auf die Feststellung von Wassergehalt, Asche und Heizwert beschränken. Auch die Elementar-Analyse auf Kohlenstoff, Wasserstoff, Stickstoff und Schwefel reicht nicht aus. Es ist auch notwendig, das Verhalten des Brennstoffes beim Erhitzen zu bestimmen. Es zersetzt sich nämlich die Kohle zunächst in Gas, Teer, Koks und wässerige Destillate. Hierüber gibt die Immediat-Analyse Aufschluß. Sie läßt jedoch nichts in bezug auf den Verbrennungswert der gasförmig entweichenden Produkte erkennen. Dieser könnte mit Hülfe des oben genannten Kaloriskops ermittelt werden. Man entgast Kohle durch Erhitzung in einem kleinem Röhrchen und fängt den entstehenden Teer auf, während das Gas in das Kaloriskop tritt, dort mit Luft gemischt und entzündet wird. Der Heizwert kann nunmehr unmittelbar abgelesen werden. Auch die Bestimmung des Schlackenschmelzpunktes ist unter Umständen sehr wichtig. Ferner besitzt der Belähungsgrad eine große Bedeutung für den Generatorbetrieb. Der Gehalt an verbrennlichem Schwefel wird gefunden, indem man Kohle im lebhaften Sauerstoffstrom zur Entzündung bringt und den Gehalt an schwefeliger Säure in den Abgasen feststellt. Sehr bedeutungsvoll ist naturgemäß die Untersuchung der Kohle auf gewinnbare Nebenprodukte, wie Paraffin, Leucht- und Heizöl, Montanwachs, Ammoniak und Urteer. Besonders die Menge des letztgenannten Stoffes ist von Wichtigkeit, da dieser das Ausgangsprodukt für Erzeugnisse wie Phenole, Schmieröle oder Asphalt bildet. Ein Wechsel des zur Feuerung benutzten Brennstoffes macht stets auch einen Wechsel in der Betriebsweise nötig. Eine Vorausberechnung der Wärmebilanz bei Verwendung bestimmter Kohlensorten ist unbedingt erstrebenswert. Hand in Hand mit ihr soll der Versuch gehen. Auf diesem Wege dürfte man am schnellsten zur Feststellung von Fehlern bei der praktischen Prüfung oder in der Berechnung gelangen. Es empfiehlt sich, dafür zu sorgen, daß durchgeführte Verbesserungen dauernd erhalten bleiben. Die Einführung von Ersparnisprämien erscheint zu diesem Zwecke geeignet. Auch vor durchgreifenden Verbesserungen darf man heute nicht zurückschrecken, da selbst hohe Kosten bei den gegenwärtigen Kohlenpreisen im Laufe weniger Jahre amortisiert sind. Sehr nutzbringend dürfte die Einrichtung besonderer Abteilungen für Feuerungs- und Gastechnik an den Hochschulen wirken, denn der Wärmeingenieur bedarf einer gründlichen Ausbildung nicht nur auf technischem, sondern auch auf chemischen Gebiete. Ferner wäre es zu begrüßen, wenn maßgebende Stellen auf die Industrie in dem Sinne einzuwirken suchten, daß es üblich wird, beim Entwurfe und der Errichtung von Neuanlagen das Gutachten eines behördlich anerkannten Wärmeingenieurs einzufordern. (Strache in Heft 16 und 17 von Elektrotechnik und Maschinenbau.)

Schmolke.

Bindung des Kokerei-Ammoniaks nach dem Ammoniaksodaverfahren. Die Herstellung von Ammoniaksulfat war vor dem Kriege für die Kokereien das Gegebene, da das Verfahren sehr einfach ist und Schwefelsäure billig und in ausreichender Menge vorhanden war. Als im Kriege die Pyriteinfuhr stockte und dadurch die Beschaffung von Schwefelsäure immer schwieriger wurde, suchten die Kokereien nach anderen Verfahren zur Bindung des Ammoniaks, wobei Bedingung war, daß eine billige Rohstoffquelle für den Ersatz der Schwefelsäure gefunden und ein Düngesalz erzeugt wurde, das hinter dem Sulfat nicht zurückstand. Ein solches Salz war das Chlorammonium. Von der Gesellschaft für Kohlentechnik in Dortmund wurden, wie Prof. Dr. Häußer in der Zeitschrift „Glückauf" berichtet, Versuche über die Herstellung von Chlorammonium ausgeführt, und zwar suchte man zunächst als Chlorquelle die Endlaugen der Kaliindustrie, die etwa 30 v. H. Chlormagnesium enthalten, zu benutzen. Die Umsetzung zwischen Ammoniak und Chlormagnesium ist jedoch nicht vollständig, wie

Digitized by Google

auch Versuche von Precht ergaben; es entsteht hierbei ein Doppelsalz von nur geringem Stickstoffgehalt.

Zweckmäßiger erschien daher die Umsetzung von Ammoniak und Kohlensäure mit Kochsalz, wie sie bei dem Solvay-Verfahren seit langen Jahren gebräuchlich ist. Dieses Verfahren liefert neben Soda eine Endlauge, die das gesamte eingeführte Ammoniak in Form von Chlorammonium und daneben noch größere Mengen von unzersetztem Kochsalz enthält. Man konnte daran denken, diese Laugen zur Gewinnung von festem Chlorammonium einzudampfen und den Ammoniakbedarf für die Sodagewinnung durch Verwendung von verdichtetem Gaswasser zu decken, statt wie bisher das Ammoniak aus den Endlaugen durch Kochen mit Kalkmilch zu regenerieren. Die Endlauge enthält 16—18 v. H. Chlorammonium und 8—10 v. H. Kochsalz. Beim Kochen dieser Lauge verändert sie sich in der Weise, daß sie nachher etwa gleichviel Chlorammonium und Kochsalz enthält, wobei der größte Teil des letzteren in fester Form ausgeschieden wird. Der Kohlenverbrauch für das Eindampfen der Lauge beträgt etwa 2,4 t auf 1 t Ammoniak, wobei als Nebenprodukt etwa 2,2 t Kochsalz gewonnen werden. Verfasser gibt eine Kostenberechnung für die Gewinnung von Chlorammonium nach diesem Verfahren, woraus ersichtlich ist, daß die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens gegenüber der bisher üblichen Gewinnung von Ammoniumsulfat auch bei einem event. Rückgang der Schwefelsäurepreise gesichert ist.

Ungeklärt blieb vorerst die Frage, welches Material für die Eindampfgefäße für die Chlorammoniumlauge zu verwenden ist. Denn dieses Salz hat die Eigenschaft, schon bei verhältnismäßig niedriger Temperatur in seine Bestandteile, Ammoniak und Salzsäure, zu dissoziieren, wodurch die Eindampfgefäße stark angegriffen werden. Zur Klärung dieser Frage wurde Ende 1919 eine größere Versuchsanlage errichtet, in der verschiedene Materialien ausprobiert wurden. Auf Grund der hierbei gemachten Erfahrungen steht eine technisch brauchbare Lösung dieser Frage in Aussicht. Es hat sich bei diesen Versuchen ferner als zweckmäßig erwiesen, nur einen Teil des Chlorammoniums aus der Lauge zu gewinnen und auf die Abscheidung des Kochsalzes ganz zu verzichten. Bei einer größeren Anlage wird man schließlich darauf Bedacht nehmen müssen, den erforderlichen Heizdampf zunächst zur Krafterzeugung zu verwenden, wodurch die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens noch wesentlich günstiger wird. Es dürfte sich somit empfehlen, das Kokerei-Ammoniak in Form von verdichtetem Ammoniakwasser an die bestehenden Sodafabriken zu liefern zwecks Verarbeitung auf Clorammonium durch Eindampfen der Sodaendlaugen. (Glückauf 1921, S. 1200—1203.)

Sander.

Die Leipziger Herbstmesse (Allgemeine Mustermesse mit Technischer Messe und Baumesse) findet vom 27. August bis 2. September 1922 statt. Von einer Verlängerung der Technischen Messe über die Allgemeine Mustermesse hinaus wird diesmal abgesehen.

Bücherschau.

Erster Entwurf eines Versuchs über die Ergebnisse des Zusammentreffens eines Kegels mit einer Ebene von G. Desargues. Aus dem Französischen übersetzt und herausgegeben von Max Zacharias. Mit 20 Fig. im Text. 87 Seiten. Leipzig 1922, Akademische Verlagsgesellschaft m. b. H. M. 30.—.

Diese, als 197. Bändchen von Ostwalds Klassikern der exakten Wissenschaften erschienene Schrift enthält die berühmte Arbeit Desargues' über die Kegelschnitte, mit der er der Begründer der projektiven oder, wie man auch sagt, der neueren Geometrie wurde, und die auf ihre weitere Entwicklung von größtem Einfluß gewesen ist. Die den Kern bildende Methode der Zentralprojektion hat ungemein befruchtend gewirkt. Es ist daher sehr zu begrüßen, daß diese Schrift in mustergültiger deutscher Uebersetzung unter Hinzufügung wertvoller Anmerkungen in der Klassiker-Bibliothek Aufnahme gefunden hat. Möge sie nun eifrig gelesen werden und zur Beschäftigung mit der Geometrie anregen.

A. Baruch.

Entfernungs- und Höhenmessung in der Luftfahrt. Von Dr. W. Meissner, Reg.-Rat bei der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt. Sammlung Vieweg, Tagesfragen aus den Gebieten der Naturwissenschaften und der Technik, Heft 61. Mit 66 Abbildungen und 92 S. Braunschweig 1922, Fr. Vieweg & Sohn A.-G. Geh. M. 16.— und Teuerungszuschlag.

Die Entfernungs- und Höhenmessung, der bei dem Aufschwung des Flugwesens im Weltkriege eine außerordentlich wichtige Rolle zufiel, wird hier in einer, auch dem Nichtfachmann verständlichen Weise in ihren Grundzügen erläutert. Nach den zur Anwendung kommenden Methoden zerfällt die Schrift in mehrere Teile. Der erste handelt von den optischen Methoden, der zweite von den barometrischen, und im dritten wird auf die neuesten, noch in der Entwicklung begriffenen eingegangen. Hierher gehört die akustische Höhenmessung, die direkte Höhenmessung mit Hilfe elektromagnetischer Wellen und endlich die Benutzung der drahtlosen Telegraphie. Wenn noch erwähnt wird, daß der Schrift eine Beschreibung der hauptsächlichsten Typen der zur Verwendung kommenden Apparate mit zahlreichen Abbildungen hinzugefügt ist, so geht wohl zur Genüge hervor, daß sie ein umfassendes Bild vom gegenwärtigen Stande der Entfernungs- und Höhenmessung in der Luftfahrt gibt.

A. Baruch.

Lehrbuch der darstellenden Geometrie. Von Dr. W. Ludwig, o. Professor an der Technischen Hochschule Dresden. Zweiter Teil: Das rechtwinklige Zweitafelsystem (Kegelschnitte, Durchdringungskurven, Schraubenlinie). Mit 50 Textfiguren. 134 S. Berlin 1922, Julius Springer. Preis M. 54.—.

Während sich der erste Teil mit den grundlegenden Eigenschaften der rechtwinkligen Projektion auf mehrere Rißtafeln, den ebenflächigen Körpern und der Ellipse als affinem Bild des Kreises, sowie dem Kreiszylinder und der Kugel beschäftigte (vgl. D. P. J. Bd. 335, S. 173), geht der vorliegende zweite Teil vom Kreiskegel aus und behandelt Ellipse, Parabel und Hyperbel als Kegelschnitte, Weiter werden die Drehflächen, die Durchdringungskurven krummer Flächen, die Abwicklungen von Zylinder- und Kegelflächen und endlich die Schraubenlinie in den Kreis der Betrachtung gezogen. Was schon vom ersten Teil gesagt werden konnte, gilt auch vom zweiten: Das Buch ist anschaulich und anregend geschrieben, es fordert zur Mitarbeit heraus und ist wohl geeignet, neben Vermittlung gediegener Kenntnisse das geometrische Anschauungsvermögen in hervorragendem Maße zu bilden. A. Baruch.

Grundzüge einer Flächen-Nomographie. Anleitung zum praktischen Zahlenrechnen mit Hilfe der Potenzpapiere und der Produktentafel. Bearbeitet von Professor Dr. Paul Schreiber, Ober-Regierungsrat. Mit 53 Figuren im Text. 113 S. Braunschweig 1922. Fr. Vieweg & Sohn. Geh. M. 25.— und Teuerungszuschlag.

Im 336. Bande von D. P. J., S. 276 referierten wir über die Grundzüge einer Flächen-Nomographie, gegründet auf graphische Darstellungen desselben Verfassers. Zu dieser Schrift ist die vorliegende eine Ergänzung. Es ist dem Verfasser gelungen, die Benutzung der Potenzpapiere für weitere Anwendungsgebiete zugänglich zu machen. Die wertvolle Schrift verdient weiteste Verbreitung in den Kreisen aller, die sich mit dem praktischen Auflösen von Gleichungen und Gleichungssystemen zu beschäftigen haben. Auch die Lehrer an unseren höheren Schulen sollten sich den Gegenstand zu eigen machen, er ist wohl geeignet, bei der Behandlung des logarithmischen Rechnens mannigfache Anregung zu bieten.

A. Baruch.

„Kraftgas", Theorie und Praxis der Vergasung fester Brennstoffe. Von Dr. Ferd. Fischer, weil. Professor an der Universität Göttingen. 2. Auflage, neubearbeitet und ergänzt von Dr. Ing. J. Gwozdz, Regierungsrat. Mit 245 Textabbildungen, Leipzig. Otto Spamer.

Die Gewinnung von Kraftgas und seine Verwendung als Wärmequelle und Triebkraft hat in neuerer Zeit eine so große Bedeutung erlangt, daß das Neuerscheinen eines mit der Theorie und Praxis der Vergasung fester Brennstoffe sich befassenden Werkes sehr zu begrüßen ist.

Digitized by Google

Auf 428 Seiten wird in dem vorliegenden, neubearbeiteten Werk nicht nur der eigentliche Vorgang bei der Vergasung und der damit verbundenen Veredelung verschiedenartiger Brennstoffe — insbesondere auch von der für Deutschland so wichtigen Braunkohle sowie von Torf — ausführlich behandelt (Gewinnung von wichtigen Nebenerzeugnissen, z. B. von teerigen Bestandteilen bei der Tieftemperaturverkokung), es werden auch die mannigfaltigen Kraftgaserzeuger eingehend beschrieben und einer fachmännischen Beurteilung unterzogen.

Nach einem kurzen Ueberblick über die Verwendbarkeit und Beurteilung von Kraftgasen werden die für ihre Herstellung sich eignenden Rohstoffe besprochen. Danach folgen Abschnitte über die Erzeugung und Eigenschaften von Kraftgasen sowie eine ausführliche Beschreibung und Beurteilung der Gaserzeuger (Bestandteile der Gaserzeuger, Gasgeneratoren mit Gebläsebetrieb, Generatoren für die Gewinnung von Nebenerzeugnissen, Sauggasanlagen, Sauggaserzeuger für teerabgebende Brennstoffe). Eine Betrachtung über die Bedeutung, Zusammensetzung und Reinigung der Hochofengase beschließt das inhaltsreiche Werk.

Die Darstellungsweise ist durchweg klar und verständlich und wird auf sämtlichen Gebieten durch zahlreiche vortreffliche Skizzen und Abbildungen unterstützt. Die in jedem Abschnitt aufgeführte Literaturangabe sowie ein im Anhang beigegebenes Patentverzeichnis bieten außerdem jedem Leser die Möglichkeit, in die verschiedenen Einzelgebiete nach Bedarf noch tiefer einzudringen.

Das umfangreiche Werk weist sonach für alle diejenigen, die sich mit dem Gebiet des Kraftgaswesens beschäftigen wollen, eine reiche Fülle von Belehrungsstoff auf. Fritz Schmidt.

Lehrgang der Schaltungsschemata elektrischer Starkstrom-Anlagen. Von Dr. J. Teichmüller, o. Professor der Elektrotechnik und der Lichttechnik an der Technischen Hochschule Karlsruhe. 1. Band. Mit 27 lithographischen Tafeln, 3 Deckblättern und 9 Textabbildungen. 2. umgearbeitete und ergänzte Auflage. München und Berlin 1921, R. Oldenburg.

Das insbesondere für Ingenieure und Studierende der Elektrotechnik bestimmte Werk, das im Anschluß an die Vorlesungen und Uebungen des Verfassers über elektrische Anlagen entstanden ist, behandelt das umfangreiche Gebiet der Schaltungsschemata. Es ist sehr zu begrüßen, daß der Verfasser sich der mühevollen Arbeit unterzogen und der elektrotechnischen Literatur, die keinen Ueberfluß an geeigneten Büchern dieser Richtung aufweisen kann, ein so wertvolles Werk geschenkt hat. Das gesamte Werk gliedert sich in 2 Bände, von denen der sich mit den Schaltungsschemata für Gleichstromanlagen befassende erste Band in einer umgearbeiteten und erweiterten Neuauflage vorliegt.

Der erste Teil dieses Bandes ist der grundlegende. Hier werden die Schaltungsschemata in ihrer schematischen Entwicklung eingehend besprochen (Anlagen ohne und mit Akkumulatorenbatterie, Spannungsreglung und Pufferung, Schaltungen für Dreileiteranlagen, Vereinigung von Licht- und Kraftanlagen, Energieverteilung mit Unterwerken, Normalschemata der Siemens-Schuckertwerke, Fernmessungen und Ueberwachungsvorrichtungen, Schaltungen für Hausinstallationen). Im zweiten Teil des Buches sind Schaltungsschemata ausgeführter Anlagen enthalten und zwar von Anlagen allgemeinen Charakters zur Erzeugung und Verteilung der Energie für Licht und Kraft sowie von Anlagen für besondere Zwecke.

Es muß zugegeben werden, daß der Verfasser es in ausgezeichneter Weise verstanden hat, die gestellte schwierige Aufgabe zu lösen. Neben der Uebersichtlichkeit und Klarheit der Darlegungen ist die Schärfe der zahlreichen, auf beigegebenen Tafeln aufgeführten Schemata besonders hervorzuheben. Wer sich in die Einzelheiten des umfangreichen Gebietes der elektrischen Schaltungsschemata einarbeiten will, dem wird das vorliegende, sowohl als Leitfaden für den Unterricht wie als Ratgeber für die Praxis in gleichem Maße gut geeignete Buch ein wertvoller und sicherer Führer sein. Fritz Schmidt.

Pumpen, Druckwasser und Druckluftanlagen. Von Prof. Dipl.-Ing. Rudolf Vogdt. Vierte, verbesserte Auflage. 122 Seiten mit 97 Textabbildungen. Sammlung Göschen. Berlin und Leipzig. Vereinigung wissenschaftlicher Verleger, Walter de Gruyter & Co.

Die Erwartungen, die man an ein Göschenbändchen mit dem zur Verfügung stehenden kleinen Raum für die Bewältigung eines so umfangreichen Stoffes, wie ihn das Inhaltsverzeichnis des vorliegenden Buches ankündigt, stellen kann, werden durchaus erfüllt. Das Büchlein gibt einen kurzen Ueberblick über den Bau und den Betrieb von Kolbenpumpen, kolbenlosen Pumpen und Druckwasseranlagen. Weiterhin werden die Förderung der Luft und die technische Anwendung von Druckluft besprochen (Ventilatoren, Gebläse, Kompressoren, Vakuumzerstäuber und Druckluftanlagen). Die zum Teil im Telegrammstil gehaltene Darstellungsweise zeichnet sich durch eine gute Verständlichkeit aus, und die einen wesentlichen

Fördermaschinen
Kompressoren
Wasserhaltungen
Gebläsemaschinen
2273
Linke-Hofmann-Lauchhammer A.-G.
Werk Breslau u. Köln
Lokomotiven
Eisenbahnwagen
Dampfmaschinen
Dampfkessel
2167

Digitized by Google

Bestandteil eines derartigen Büchleins bildenden Skizzen und Abbildungen sind gut ausgewählt. Trotz der durch das Format gebotenen Kleinheit sind sie bis auf einige Ausnahmen von erstaunlicher Deutlichkeit. So wären beispielsweise Abb. 66, die in dieser Gesamtdarstellung wenig verständlich ist, und ferner auch die unschöne Abb. 34 zweckmäßig durch bessere Ausführungen zu ersetzen.

Demjenigen, der sich einen Ueberblick über das vielgestaltige Gebiet der Pumpen verschaffen will, wird die durch die Anschaffung des Bändchens verursachte kleine Ausgabe keinesfalls gereuen.

Fritz Schmidt.

Wärmetechnische Berechnung der Feuerungs- und Dampfkesselanlagen. Taschenbuch mit den wichtigsten Grundlagen, Formeln, Erfahrungswerten und Erläuterungen für Büro, Betrieb und Studium. Von Friedrich Nuber. Mit 4 Textabbildungen. München und Berlin, R. Oldenbourg.

Das 68 Seiten starke Büchlein erfüllt seinen Zweck, in möglichst einfacher und doch gründlicher Weise in das Gebiet der Feuerungstechnik einzuführen, aufs beste. In einer gedrängten und übersichtlichen Darstellung werden die elementaren Begriffe der mechanischen Wärmelehre behandelt und der Vorgang bei der Verbrennung unter Anführung zahlreicher Rechenbeispiele aus dem Dampfkesselgebiet eingehend geschildert. Eine im letzten Abschnitt durchgeführte Berechnung einer Kesselanlage erhöht den Wert des beachtenswerten Ratgebers.

Das mit Sorgfalt bearbeitete Büchlein wird jedem, den es angeht, gute Dienste leisten. Fritz Schmidt.

Der 1000-PS-Flugmotor. Von Dr.-Ing. Edmund Rumpler. Mit 2 Abbildungen und 24 Tafeln. München und Berlin, R. Oldenbourg.

Das Buch beschäftigt sich mit konstruktiven Fragen des Flugmotorenbaues und will Aufschluß über die zweckmäßigste Ausführungsform derartiger Verbrennungskraftmaschinen geben. Nach Ansicht des Verfassers weisen weder die bisher am meisten gebräuchliche Bauart der Reihenmotoren, noch diejenige der Gabel-, Stern-, Fächer- und Umlaufmotoren die für das Flugzeugwesen geeignete Form auf. Er hält vielmehr eine Vereinigung von Reihen- und Sternmotor, den sogenannten Reihen-Sternmotor, für eine den besonderen Erfordernissen und Betriebsbedingungen des Flugzeugbaues entsprechende gute Ausführungsform.

Auf 63 Seiten mit 2 Textabbildungen und 24 im Anhang beigegebenen Tafeln wird die Konstruktion eines derartigen Reihen-Sternmotors mit 4 mal 7 Zylindern für eine Leistung von rund 1000 PS eingehend beschrieben. Was dem Buch den Stempel des Besonderen aufdrückt, das sind neben dem systematisch entwickelten Berechnungsgang die überaus klaren und ausführlichen Konstruktionszeichnungen und die Berechnung der vierfach gekröpften Kurbelwelle mit Hilfe eines neuen graphischen Verfahrens.

Mit seinen durchaus sachlichen und anregend geschriebenen Ausführungen hat der als Pionier auf dem Gebiete des Flugzeugwesens bekannte Verfasser sowohl der einschlägigen Fachliteratur wie auch der deutschen Flugmotorenindustrie einen guten Dienst erwiesen. Fritz Schmidt.

Bei der Schriftleitung eingegangene Bücher.

Max Geitel, Schöpfungen der Ingenieurtechnik der Neuzeit. 2. Auflage. Mit 31 Abbildungen im Text. Verlag von B. G. Teubner, Leipzig und Berlin 1922. Preis kart. M. 14.—, geb. M. 18.—.

Dr. R. W. Schmidt, Die Technik in der Kunst. Frankhs Technischer Verlag, Dieck & Co. Stuttgart.

1815—1915. Hundert Jahre technischer Erfindungen und Schöpfungen in Bayern. Jahrhundertschrift des Technischen Vereins in Bayern. R. Oldenbourg, München 1922. Halbleinenband M. 180.—.

K. Laudien, Die Maschinenelemente. 3. Auflage. 1. Band. Mit 660 Abbildungen im Text und 43 Abbildungen zu den Festigkeits- und Elastizitäts-Gleichuegen. Dr. Max Jänecke, Verlagsbuchhandlung. Leipzig 1922. Preis etwa M. 120.—.

Fritz Krauss, Die Nomographie oder Fluchtlinienknnst. Ein technischer Leitfaden. Mit 26 Textfiguren. Verlag von Julius Springer, Berlin 1922. Preis Mk. 27.—.

Rudolf Kirchhoff, Die Statik der Bauwerke. In 2 Bänden. 2. Band: Formänderungen statisch bestimmter Fachwerk- und Vollwandträger. — Allgemeine Theorie der statisch unbestimmten Fachwerk- und Vollwandträger. — Besondere Rechnungsmethoden. — Die Gewölbetheorie. — Die Theorie des Erddrucks. Mit 533 z. T. farbigen Abbildungen. Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin, 1922. Preis: geh. Mk. 360.—, geb. Mk. 390.—.

Ernst Preger, Die Bearbeitung der Metalle in Maschinenfabriken durch Gießen, Schmieden, Schweißen, Härten und Tempern. Mit 388 Abbildungen im Texte. 6. unveränderte Auflage. Dr. Max Jänecke, Verlagsbuchhandlung, Leipzig 1922. Preis etwa Mk. 110.—.

Bethmann, Die Hebezeuge. Berechnung und Konstruktion der Einzelteile, Flaschenzüge, Winden und Krane. Für Schule und Praxis mit besonderer Berücksichtigung des elektrischen Antriebs. 6. durchgesehene Auflage. Mit 1168 Abbildungen im Text und auf 10 Tafeln und 104 Tabellen. Verlag von Friedr. Vieweg & Sohn, Akt.-Ges., Braunschweig 1922. Preis geh. Mk. 288.—, geb. Mk. 368.—, freibleibend.

Werkstattbücher für Betriebsbeamte, Vor- und Facharbeiter, herausgegeben von Eugen Simon, Berlin. Verlag von Julius Springer, Berlin 1921.

Heft 5: Das Schleifen der Metalle, von Dr. ing. B. Buchsbaum. Mit 71 Textfiguren. Preis Mk. 14.85,

Heft 6: Teilkopfarbeiten, von Dipl.-Ing. W. Pokrandt. Mit 23 Textfiguren Preis Mk. 13.50.

Heft 7: Härten und Vergüten, von Eugen Simon. 1. Teil: Stahl und sein Verhalten. Mit 52 Textfiguren und 6 Zahlentafeln im Text. Preis Mk. 15.75.

Heft 8: Härten und Vergüten, von Eugen Simon. 2. Teil: Die Praxis der Warmbehandlung. Mit 92 Figuren und 10 Zahlentafeln im Text. Preis Mk. 14.25.

Heft 9: Rezepte für die Werkstatt von Hugo Krause. Preis Mk. 9.—.

Heft 10: Kupolofenbetrieb von Carl Irresberger. Mit 63 Figuren im Text und 5 Zahlentafeln. Preis Mk. 9.—.

Die deutschen Reichspatente

Nr. **246108** „Einrichtung zum Befördern, Sortieren und Abliefern von Paketen.

Nr. **259692** „Vorrichtung zum Verteilen von Waren durch Förderfahrzeuge.

Nr. **271816** „Kontroller für automatische Förderfahrzeuge mit feststehenden Kontrollereinstellapparat"

sind zu verkaufen; ev. werden Lizenzen vergeben. Nähere Auskunft durch

Heinrich Neubart, Patentanwalt,
Berlin SW 61, Gitschiner Str. 107.

Gegründet 1848 Drahtanschrift: Ritterwerk

Ritters Schmierpressen

sind die

besten und im Betriebe die billigsten

W. Ritter, Maschinen-Fabrik, Altona (Elbe)

BRENNKRAFT

Neuzeitliche Wärme- u. Kraftwirtschaft.

Abhitze- u. Abdampfverwertung

Vergasung minderwertiger Brennstoffe
mit Nebenprodukten-Gewinnung.
Wärmebilanzen.

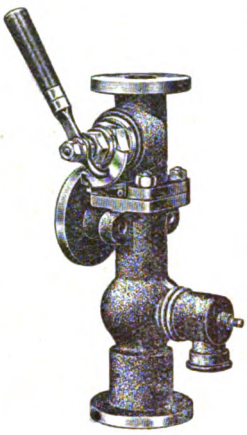
Brennkraft G. m. b. H. Hirschberg i. Schl. Nr. XXVII.

Digitized by Google

Schäffer & Budenberg, G. m. b. H.
Maschinen- und Dampfkessel-Armaturenfabrik Magdeburg-Buckau

Original-Restarting-Injektor

Ueber 250000 Stück geliefert



Beste Speisevorrichtung für stationäre Kessel und Lokomotiven

Unempfindlich gegen Stöße und Eintreten von Luft in die Saugeleitung

Schwungradlose Voit-Dampfpumpen

Ferner: **Manometer und Vakuummeter** jeder Art über **5000000 Stück** verkauft. **Hähne und Ventile** in jeder Ausführung, **Sicherheits-Ventile, Kondensationswasser-Ableiter, Buss-, Vierpendel- und Exakt-Regulatoren, Schmierapparate** neuester Konstruktion, **Injektoren, Elevatoren, Hub- und Rotationszähler usw.**

PAPIER-BEDARF.

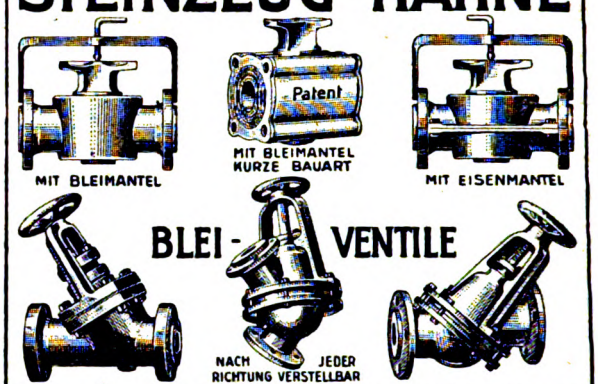
CARL SCHLEICHER & SCHÜLL DÜREN C.S.&S.

Ueberall bewährt!

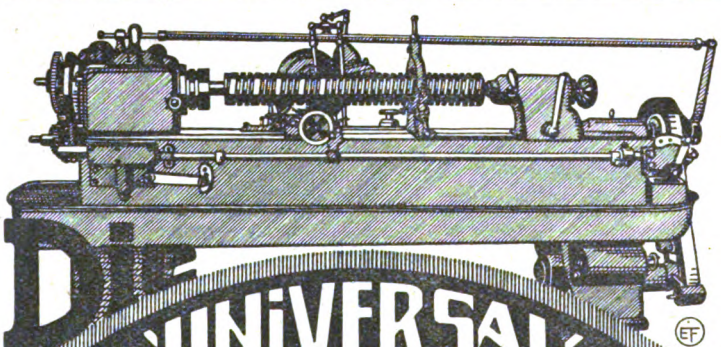
Durchsichtige Entwurfzeichenpapiere

Muster auf Wunsch kostenfrei.

STEINZEUG-HÄHNE



CARL RUPPEL BLEIWARENFABRIK HÖCHST AM MAIN



DIE UNIVERSAL-GEWINDEFRÄSMASCHINEN

von **S & B** HÜTTOFF BÄSSLER A/G CHEMNITZ i. Sa

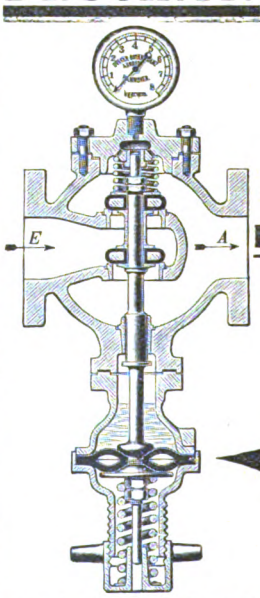
sind erstklass. Fabrikate mit allseit. anerkannten Vorzügen:

– Einfachheit – Höchste Leistung

DREYER ROSENKRANZ & DROOP G. M. B. H.

HANNOVER

DRUCKMINDERER



für SATT- und HEISSDAMPF, LUFT, WASSER

mit KISSEN-MEMBRANE

nach Rosenkranz

Digitized by Google

DINGLERS POLYTECHNISCHES JOURNAL

Jährlich erscheinen 26 Hefte. Bezugspreis vierteljährlich 20,— M. (ausschließlich Zustellungsgebühren). Für das Ausland besondere Preise. Bestellungen durch Buchhandel, Post oder Verlag: Richard Dietze, Berlin W. 66. Postscheckkonto Berlin 105102.

Alleinige Anzeigen-Annahme: Ala, Vereinigte Anzeigen-Gesellschaften, Haasenstein & Vogler A.-G., Daube & Co. m. b. H., Berlin, SW. 19, Jerusalemer Straße 11/12 und deren Zweigstellen.

HEFT 17 BAND 337 BERLIN, 26. AUGUST 1922 103. JAHRGANG

INHALT:

Die neue Röntgenanlage der chirurgischen Universitätsklinik in Würzburg. Von Ing. C. Stein, Spandau . . Seite 175
Polytechnische Schau: Neue Bauweisen. — Thermosbau. — Elektrisierung der österreichischen Bundesbahnen. — Präzisions-Rollenlager. — Untersuchungen über den Entzündungspunkt des Knallgases. — Anwendung der Klein-Bessemerei namentlich in Duplex-Anordnung und neue Betriebserfahrungen in einer deutschen Duplexanlage . . . . . Seite 177
Bücherschau: Holl, Berechnen und Entwerfen von Turbinen und Wasserkraftanlagen. — Dosch, Berechnung der Feuerungen, Dampfkessel, Vorwärmer Ueberhitzer, Warmwassererzeuger, Kalorisere, Reservoire usw. — Wilke, Die Untersuchung von Wärmekraftmaschinen und die wichtigsten technischen Meßinstrumente in ihrer Anwendung. — Lertes, Die drahtlose Telegraphie und Telephonie. — Jahrbuch der wissenschaftlichen Gesellschaft für Luftschiffahrt 1921. — Brabée, Untersuchungen über Barlachfeuerungen . . . . . Seite 181
Bei der Schriftleitung eingegangene Bücher . . . . . Seite 183

Die neue Röntgenanlage der chirurgischen Universitätsklinik in Würzburg.

Von Ingenieur C. Stein, Spandau.

Nicht nur die Sichtung der während des Krieges bei der Anwendung von Röntgenstrahlen gesammelten Erfahrungen, sondern auch die Entwicklung der Elektrophysik in den letzten Jahrzehnten hat Anstoß zu einer Umgestaltung der Röntgeneinrichtungen gegeben, so daß es sich wohl lohnt, die Anlage eines in der letzten Zeit ganz neu ausgerüsteten Röntgeninstitutes kennen zu lernen. Ein günstiges Beispiel für eine solche Betrachtung bildet das Röntgeninstitut der chirurgischen Universitätsklinik im Luitpoldkrankenhaus in Würzburg. Einerseits wurde es zu einer Zeit dem Betrieb übergeben, in der die Entwicklung des Röntgenwesens einen Höhepunkt erreicht hatte, andererseits ist seit der Eröffnung eine hinreichende Zeit verstrichen, um beurteilen zu können, inwieweit sich die eingeführten Neuerungen bewährt haben.

Die Ausrüstung des Röntgeninstituts ist von der Siemens & Halske-A.-G. und den Siemens-Schuckertwerken nach einheitlichem Plane geliefert worden. Von ihnen sind auch die übrigen elektromedizinischen Anlagen sowie die automatische Fernsprechanlage, Lichtsignale und elektrischen Uhren eingerichtet.

Röntgenuntersuchungen und Röntgenbehandlung stellen verschiedene Ansprüche an das Röntgengerät. Für Untersuchungen, d. h. Durchleuchtungen und photographische Aufnahmen, braucht man Röntgenstrahlen, die die verschiedenen Gewebe des menschlichen Körpers in deutlich verschiedenem Grade durchdringen. Zu ihrer Erzeugung werden Röhren benutzt, die mit verhältnismäßig niedrigen Spannungen aber größeren Stromstärken arbeiten. Besonders hohe Stromstärken sind, wenn auch nur auf kurze Zeit erforderlich, sobald Schnell- oder Momentaufnahmen von bewegten Organen, wie Magen, Herz verlangt werden.

Zum Betrieb der Röntgenröhren für Untersuchungszwecke wird in der chirurgischen Klinik in Würzburg zunächst durch einen an das Gleichstromnetz angeschlossenen Einankerumformer ein Wechselstrom erzeugt, der dann durch einen Hochspannungsumformer bis auf 120000 Volt Spannung gebracht werden kann. Da aber die Röntgenröhren nur mit gleichgerichteten Stromstößen betrieben werden dürfen, sollen sie nicht in kürzester Zeit unbrauchbar werden, so wird der hochgespannte Wechselstrom durch einen mit der Welle des Einankerumformers gekuppelten rotierenden „Gleichrichter“ stoßweise in einer Richtung durch die Röntgenröhre gesandt. Die Stärke des Hochspannungsstromes kann auf 150 Milliampere und darüber hinaus gesteigert werden. Die Schalt- und Regelvorrichtungen für diese Anlage befinden sich in einem gegen Röntgenstrahlen gesicherten Raum, der vom Untersuchungszimmer, das ja während der Beobachtung verdunkelt sein muß, auch lichtdicht abgeschlossen ist. Die Verständigung vom Beobachtungszimmer zum Schaltraum erfolgt durch ein lautsprechendes Telephon. Im Schaltraum befinden sich auch Geräte zum Registrieren der Spannung und Stromstärke. Solche Registriergeräte wurden im Röntgenwesen bisher wohl nicht benutzt; da aber die Leistung der Röntgenapparate von der Netzspannung abhängig ist, so ist eine genaue Kenntnis des zeitlichen Verlaufs der Spannung im Netz für die Beurteilung der Ergebnisse unerläßlich.

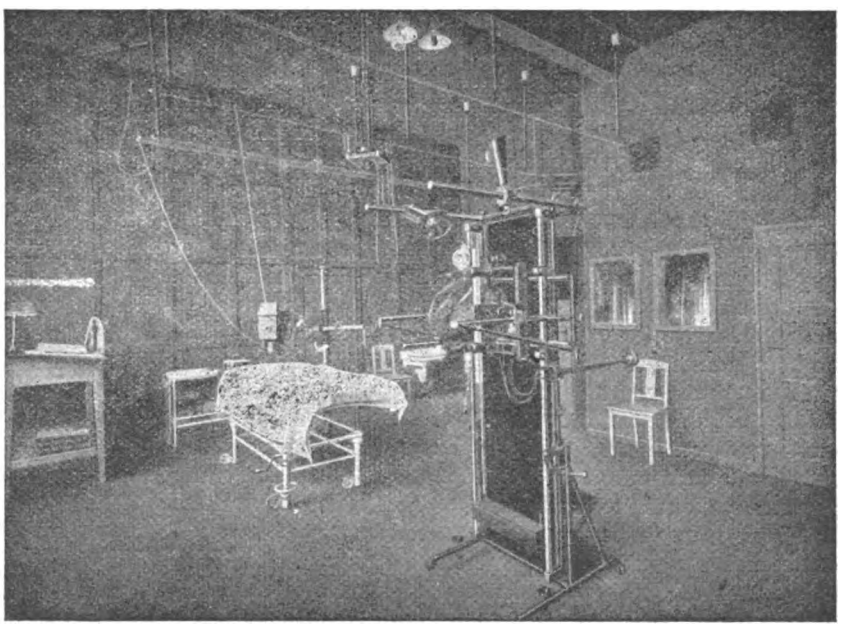


Abb. 1. Durchleuchtungsraum.

Um das zu untersuchende Organ und die strahlende Röhre in geeignete gegenseitige Lage zu bringen, sind im Untersuchungsraum zwei Geräte vorhanden; das eine, das Siemens-Universalstativ dient zu Durchleuchtungen

Digitized by Google

oder Aufnahmen der Organe am stehenden oder sitzenden Kranken, das andere besteht aus einem Lagerungstisch für Aufnahmen am liegenden Kranken (Abb. 1). Die Strahlen der an einem Säulenstativ angebrachten Röntgenröhre gehen von oben nach unten durch den Körper.

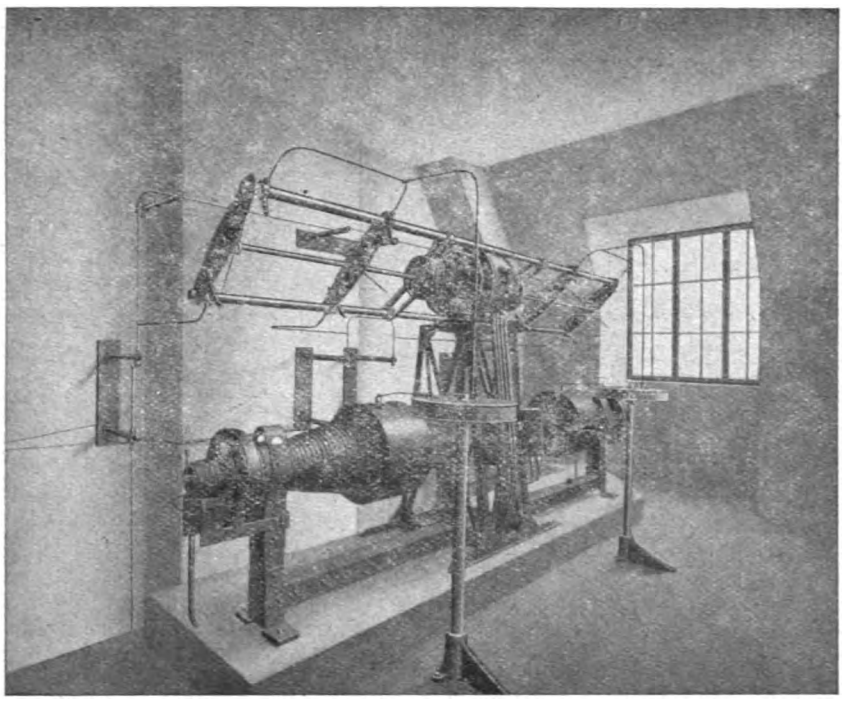


Abb. 2. Der Multivoltapparat.

Eine besondere Einrichtung wurde für Operationen zur Entfernung von Fremdkörpern unter Leitung der Röntgenstrahlen geschaffen. Sie erlaubt dem operierenden Arzt, gleichzeitig das hellbeleuchtete Operationsfeld und auf einem vor Nebenlicht geschützten Leuchtschirm das Röntgenbild zu beobachten. Dadurch wird zielsicheres Auffinden des Fremdkörpers bei kleiner Operationswunde und geringem Blutverlust ermöglicht. Die Röntgenröhre wird hier durch einen Induktor erregt, der in einem Raum unter dem Untersuchungszimmer aufgestellt ist.

Im Gegensatz zu den Bedürfnissen der Röntgenuntersuchung fordert die Röntgenbehandlung „harte" Strahlen, das sind solche größter Durchdringungskraft. Zu ihrer Erzeugung müssen Ströme höchster Spannung durch Röhren, aus denen die Luft bis auf Spuren entfernt ist, geschickt werden. Dagegen sind die Anforderungen an Stromstärke weit geringer; gegenüber den 150 Milliampere, die für Diagnostikröhren gebraucht werden, genügen für Therapieröhren 3—5 Milliampere. Die hohen Spannungen, unter denen die Zuleitungen stehen, bedingen weitgehende Schutzvorrichtungen. Bei hohen Spannungen ist sogenannte Glimmentladung an den Leitungen nicht ganz zu vermeiden; unter ihrem Einfluß bilden sich aus den Bestandteilen der Luft Ozon und schädliche nitrose Gase. Endlich müssen Arzt, Hilfspersonal und Kranke gegen Hochspannung und unbeabsichtigte Einwirkung von Röntgenstrahlen geschützt werden. Namentlich die auf die Dauer gefährlichen weichen Strahlen, die auch die harte Strahlung stets begleiten, müssen unschädlich gemacht werden.

Eine restlos befriedigende Lösung all dieser Aufgaben bei der Neueinrichtung des Würzburger Instituts erschien der ausführenden Siemens & Halske-A.-G. nur durch Neugestaltung aller Teile und Anlagen möglich. Sie baute daher für Therapie eine eigene Röntgenanlage, den Siemens-Multivoltapparat.

In dem über dem Behandlungszimmer gelegenen Stockwerk ist für den Siemens-Multivoltapparat der Hochspannungsgenerator aufgestellt (Abb. 2). Der Gleichstrom des Netzes wird durch einen Einanker-Umformer in Wechselstrom verwandelt, dann durch zwei in Reihe geschaltete Hochspannungsumformer auf eine Spannung bis zu 220000 Volt gebracht und durch einen rotierenden Gleichrichter besonders großer Abmessungen in Stromstößen gleicher Richtung an die Röntgenröhre gegeben. Alle Hochspannungsleitungen sind in einen Schacht verlegt, der auch Trennschalter, Stromzeiger und noch einige andere Geräte enthält (Abb. 3). Die Türen zum Schacht und zum Maschinenraum sind mit Sicherungen versehen, die die Anlagen stromlos machen, wenn eine Tür während des Betriebes geöffnet wird, und umgekehrt eine Inbetriebsetzung verhindern, solange eine Tür geöffnet ist. Der Multivoltapparat wird vom Behandlungsraum aus durch Fernschalter bedient.

Die Röntgenröhren für zwei von einander vollständig unabhängige Arbeitsplätze befinden sich in Schutzkasten aus Bleiblech, welche den Strahlen nur durch eine Oeffnung am Boden des Kastens Ausgang in bestimmter Richtung gestatten, den übrigen Raum aber vollständig gegen Röntgenstrahlung schützen (Abb. 4). Der Kranke wird auf leicht fahrbaren Tischen, die in der Höhe verstellbar sind, in die richtige Lage zur Strahlungsquelle gebracht. Mit dem unbedingten Schutz gegen unbeabsichtigte Bestrahlung verbindet

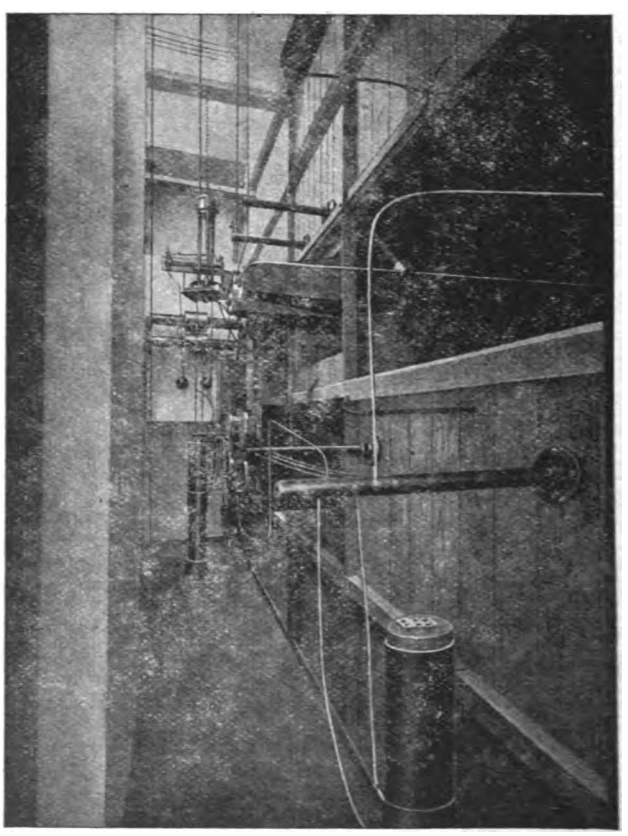


Abb. 3. Schacht für die Hochspannungsleitungen.

diese Einrichtung den Vorteil, daß es auf den Kranken ungemein beruhigend wirkt, wenn er Arzt und Schwester sich frei in seiner unmittelbaren Nähe bewegen sieht.

Digitized by Google

Die Bestrahlungskasten erfüllen aber noch einen anderen Zweck; an den Zuleitungsdrähten für die Röntgenröhren entwickeln sich schädliche Gase. Die Schutzkasten ver-

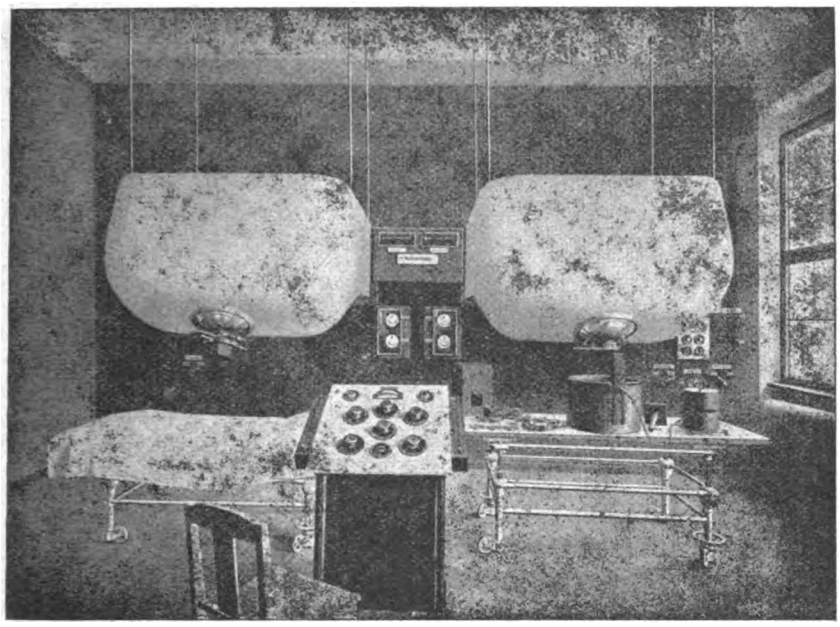


Abb. 4. Behandlungsraum.

hindern ihren Austritt in den Behandlungsraum und führen sie durch Kaminwirkung dem Schacht zu, aus dem sie durch Ventilatoren abgeblasen werden.

Auch die Röntgenröhren selbst haben eine Umgestaltung erfahren und weichen zum Teil erheblich von der bisherigen Form ab. Die „Siemens-Coolidge-Röhre", ein Wunderwerk der Technik, hat hier V-förmige Gestalt und enthält nur etwa den $^3/_4$milliardensten Teil der Luftmenge, die unter gewöhnlichen Umständen den gleichen Raum füllt. Trotz des ungeheuren äußeren Luftdruckes von nahezu einem kg je Quadratzentimeter der Wandung ist es gelungen, die Wandstärke an der Durchtrittstelle für die Strahlen nur mit 3 bis 4 Zehntelmillimetern zu bemessen. Dabei birgt die Röhre eine Antikathode, deren Temperatur 1600 bis 2000° C. erreicht. Sie hat eine Spannung von durchschnittlich 200000 Volt im Dauerbetrieb aufzunehmen und setzt eine Energie von 750—1000 Watt um. Auch der Nichtfachmann wird aus diesen Angaben erkennen, welcher Leistungen der Technik es bedurfte, um unter so hohen Anforderungen sicher wirkende Arbeitsgeräte zu schaffen.

In der Tat hat sich die seit November 1921 in Betrieb befindliche Anlage im Luitpold-Krankenhaus in allen Teilen bewährt und gezeigt, daß der hier gewählte Weg eines Ausbaus bis in die kleinsten Einzelheiten unter einheitlichen Gesichtspunkten der richtige ist.

Polytechnische Schau.

(Nachdruck der Originalberichte — auch im Auszuge — nur mit Quellenangabe gestattet.)

Neue Bauweisen. Für Gründungen in wenig tragfähigem Boden, wo in absehbarer Tiefe kein gewachsener Grund anzutreffen ist, wird nach einem neuen Gründungsverfahren ein mit einem Holzpfahl ausgefülltes Eisenrohr bis zur gewünschten Tiefe eingerammt, der Holzpfahl dann herausgezogen und das Eisenrohr einen Meter zurückgehoben. Auf dem Grunde wird nun eine Sprengpatrone angebracht und die Röhre mit plastischem Beton ausgefüllt. Durch Explosion einer Patrone entsteht eine kugelförmige Höhlung und Verdichtung des Bodens in Richtung der Tragkraft des darauf lastenden Pfeilers. Den entstandenen Hohlraum füllt das halbflüssige Beton aus und wird durch Nachgießen ergänzt.

Schon lange wollte man kleine Wohnhäuser aus Gußbeton mit Eiseneinlagen schnell und billig herstellen, jetzt sollen nach dem 30. Jahrg. des Jahrbuchs der angew. Naturwissenschaften 1914—1920 (Verlag Herder & Co., Freiburg i. Br. 1920) nach dem Edisonschen Verfahren nahe bei Pittsburg viele Einzel- und Doppelhäuser hergestellt worden sein. Die eiserne Schalung wurde jeweils für ein Stockwerk mit Plattenbalkendecke hergestellt und dann der Beton auf einmal eingefüllt. So war ein zweistöckiges Haus in etwa drei Wochen, und mit zwölf Sätzen von Schalungen in dieser Zeit zwölf Häuser fertig. Nach einem anderen Verfahren werden die Hauswände auf dem Boden liegend fertiggegossen, nach dem Erhärten aufgerichtet und miteinander verbunden, oder man baut die Hauswände aus hakenförmigen Betonsteinen und füllt deren Zwischenräume mit flüssigem Beton aus. Zum Bau von Himmelkratzern diente seit langem die Skelettbauweise, wobei ganze Traggerippe aus Pfeilern, Stützen, Trägern und Decken in Stahl, Eisen und Eisenbeton fertiggestellt werden und dann ganz schwaches Mauerwerk in die Gefache eingefügt wird.

Von neueren Baumaterialien wendet man jetzt mit Erfolg Lochziegel an, die sich durch geringe Leitfähigkeit für Wärme und Trockenheit auszeichnen. Die von Poisel angegebenen Balkenziegel sind Hohlziegel besonderer Art und eignen sich namentlich zu Deckenkonstruktionen. Sie bilden etwa 30 cm lange Hohlformstücke und besitzen oben und unten eine Nut, in welche durchlaufende Flacheisen eingelegt und mit Zementmörtel umgeben werden, so daß beliebig lange Balken entstehen, die fertig nebeneinander verlegt und mit Mörtel verbunden werden. Nach einem besonderen Verfahren fertigt man die aus Koksfasern und Gips hergestellten Duroplatten, welche biegsam und feuerbeständig sind und sich mit Messern bearbeiten lassen. Sie eignen sich zu Decken und doppelten, schall- und wärmesicheren Wänden, für große Behälter aber die Betonsteine mit Drahteinlage. Die beiden Eisenenden zweier Steine verbindet man durch einen Bügel und schlägt sie durch Hammerschläge um, worauf der Hohlraum mit Beton ausgegossen wird. So wurde bereits ein Behälter für 400 cbm erbaut und innen zum Abdichten mit einer Mörtelschicht überzogen. Auf S. 2 des 31. Jahrg. des oben genannten Jahrbuchs wird das Verfahren von Erdmeyer zur Massenherstellung von Zementdielen angegeben und die Arbeitsweise seiner Vertikalformmaschine, die auf festem, ebenem Boden aufgestellt, mit Betonmasse gefüllt und dann geschlossen wird. Nach einiger Zeit wird die Form geöffnet, die Maschine weitergefahren und wieder verwendet, die fertigen Dielen aber werden erst nach drei Tagen weggenommen und zum vollständigen Erstarren dicht gestapelt. In jedem

Digitized by Google

Arbeitsgang lassen sich zehn Dielen oder Bauplatten mit glatten, gerauhten oder gefederten Schmalseiten herstellen. Die sog. Halbdauerbauten werden eineinhalbstöckig ausgeführt, und es trägt ein Betonsockel die 12 cm starken Fachwerkwände, die mit Schlackenstein ausgeriegelt und beiderseits verputzt werden. Bei den Erdstampfbauten wird das ganze Bauwerk mit einem Schalenkreuz von nur zwei Dielenhöhen aufgeführt. Als Verschalung dient neuerdings die „Wandergelenkverschalung", zur Befestigung der gestampften Mauer gegen Belastungen eine Einlage von Drahtflechtwerk. Dr. Bl.

Thermosbau. Eine vorzügliche Isolierung bilden lufterfüllte, vielfach unterteilte Hohlkörper in Verbindung mit Leichtbeton. Konstruktionen mit Verwendung solcher vielfach unterteilten Hohlkörper für Wände, Decken und Dächer in Verbindung mit Beton oder Eisen und Holz faßt man als „Thermosbauten" zusammen. In ihnen läßt sich der Beton mit seinen vorzüglichen Eigenschaften für Wohn-, Geschäftshausbau usw., kurz für Hochbau verwenden, indem so die gute Wärmeleitfähigkeit des Beton in ihrer schädlichen Auswirkung überwunden wird. Beton eignet sich nämlich schlecht zur Herstellung von Umfassungsmauern von Räumen, in denen eine von der Außentemperatur abweichende Innentemperatur herrschen soll. In Wohngebäuden mit Außenwänden aus dem üblichen Beton herrscht stets ein gewisses Unbehagen infolge der starken Schwitzwasserbildung und der damit zusammenhängenden feuchten Luft. Im Winter lassen sich solche Räume schlecht heizen, im Sommer sind sie unerträglich warm.

Durch geeignete Zuschläge läßt sich aber der Beton dem Ziegelstein gleichwertig machen, durch Bimskies, schaumige, granulierte Hochofenschlacke, Müllschlacke, Brikettasche und leichte Fabrikasche wird er sogar noch besser als jener, besonders wenn dem Zement tonige Kieselguhr, ganz oder teilweise gebrannt, zugesetzt wird. Solche Leichtbetonmischungen haben nach H. Pohlmann (S. 5 seines Buches „Thermosbau", Verlag J. Springer, Berlin 1921, Preis geb. M. 20) eine Wärmeleitziffer von 0.20 bis 0.25 gegenüber Ziegel von 0.36. In dem Leichtbeton ist der Zement noch als harte, gut leitende Masse vorhanden, der jedoch mit pulverisierter Gur durchsetzt wesentlich schlechter leitet. Ein solcher Leichtbeton heißt wegen seiner wärmehaltenden Eigenschaften „Thermosbeton" und hat eine Wärmeleitzahl von 0.13—0.20.

Der Thermosbau ist also eine Vereinigung lufterfüllter Hohlkörper mit Leichtbeton derart, daß ein lufterfüllter Zellenkörper an einer der beiden Seiten Träger einer Leichtbetonschicht ist. Eine so hergestellte Wand oder Decke ergibt eine vorzügliche Isolierung gegen Kälte, Wärme und Schall. Zwecks Schallisolierung füllt man eine oder mehrere von einander möglichst getrennt liegende Luftschichten mit Sand oder ähnlichem körnigem Material aus. Sind Gebäude aus Thermosbaukörpern, also Zellenkörpern mit Leichtbeton, herzustellen, so sind in deren Wände oder Decken tragende Elemente anzubringen, d. h. Teile aus Eisen, Eisenbeton, Mauersteinen aus Holz. Derartige Konstruktionsteile dürfen aber nicht ohne weiteres eingebaut werden, sie würden sich draußen oder drinnen, je nach der wärmeren Temperatur, an den Wandflächen abzeichnen, da dort eine schnellere Uebertragung von Kälte und Wärme stattfindet. Im Thermosbau vollendeter Art werden deshalb alle Konstruktionsteile, Stützen, Balken, Unterzüge usw. an beiden oder wenigstens einer Seite von einer oder mehreren Luftschichten von der mit dem Thermosbaukörper verbundenen Leichtbetonschicht getrennt. Durch diese Luftschichten wird eine annähernd gleiche Flächentemperatur an allen Stellen solcher Decken u. Wände erzielt.

Vergleicht man Thermosbauwände mit Ziegelmauerwerk oder Betonmauern oder Lehmwänden, so ergeben erstere eine erheblich größere Isolierwirkung gegen Kälte und Wärme als letztere, wenn der Raumbedarf, die Kosten und Solidität die gleichen sind. An Wohnhäusern aus verschiedenen Materialien hergestellt, die von gleichen Abmessungen waren und der gleichen Sonnenstrahlung, dem gleichen Windanfall und der gleichen elektrischen Beheizung ausgesetzt waren, erwiesen sich die des Thermosbaues in bezug auf Wärmehaltung als die besten.

Der Thermosbau zeichnet sich durch sehr geringes Gewicht aus und eignet sich deshalb ganz besonders gut dort, wo künstliche Fundierungen der Gebäude erforderlich oder geringes Gewicht aus sonstigen Gründen nötig ist. Daher ist der Thermosbau auf Schiffen infolge Gewichtsersparnis von größter Bedeutung und vollwertige Ersatzkonstruktion für viele Eisenkonstruktionen. Von großem Wert ist er aber auch an Stellen, wo Isolierungen gegen Kälte, Wärme und Schall und Feuersicherheit nötig sind. An Land wie an Bord von Schiffen gestattet der Thermosbau die Schaffung glatter, sauberer Flächen, die den Insekten keinen Unterschlupf, dem Staub keine Schmutzwinkel bieten, da sich meist vorspringende Pfeiler und Unterzüge vermeiden lassen. Bei den Landbauten lassen sich die glatten Wand- und Deckenflächen nach Fertigstellung entsprechend den gewünschten Räumen beliebig mitteilen, auf Schiffen die isolierenden Auskleidungen oder selbständigen Konstruktionen sehr gut mit dem Wasserschlauch reinigen.

Die Thermosbaukörper gewähren ferner mit einer 4 cm starken Leichtbetonschicht vollkommene Brandsicherheit und sind von den Baupolizeibehörden als feuersicher anerkannt.

Um die lästige und ungesunde Schwitzwasserbildung zu vermeiden schaltet man in einem Dach oder einer Wand eines Thermosbaus ein bis zwei vollkommen in sich abgeschlossene Luftschichten ein, etwa von der Stärke einiger Zentimenter. Bei Fabriken läßt sich durch die eingebaute Rahmenzellenkonstruktion und die damit gebildeten Luftschichten sogar Kondenswasserbildung bei den Eisenbetondecken vermeiden. Gegen besonders feuchte Luft empfiehlt sich ein Putz aus einem sehr leichten und porösen Material, weil dessen spezifische Wärme gegen Schwitzwasserbildung vorteilhaft ist.

Die Thermosbaukörper lassen sich ohne weiteres von Bauarbeitern aufbauen und gestatten vermöge der großen Abmessungen der Körper und Platten hinsichtlich Gewicht und Form einen schnelleren Aufbau als bei Verwendung von Ziegelsteinmauerwerk. Zur Herstellung eines Thermosbaukörpers wird auch Kohle gespart, denn 1 qm Thermosbauwand verbraucht je nach Stärke und Eisenbetontragekonstruktion 12—18 kg Kohlen, dagegen 1 qm 1 ½ Stein starkes Ziegelmauerwerk mit Zementmörtel 1 : 6 an 45 kg Kohlen. Dabei ist besonders zu beachten, daß die Wärmedurchgangsziffer der Thermosbauwand 2—4 mal wirksamer ist als bei 1½ Stein starkem Ziegelmauerwerk. Mit der Höhe der Isolierfähigkeit steigen zwar die Herstellungskosten der Bau- bzw. Isolierkörper, sinken aber auch die Unkosten für Heizung bewohnter Räume, bzw. Kühlung bei Kühlräumen.

Das Thermosbauprinzip wird vielseitig angewendet, auf Schiffen zur Herstellung von Kühlräumen, Kessel- und Maschinenschachtwänden, bzw. deren Verkleidung, Schott- und Deckisolierungen, Bunkerwänden, Funkenkammern, Wohnkammern und Hospitäler. Bei Landbauten dient es für Kühlhäuser, Wohnhäuser, Siedlungsbauten, Geschäftshäuser, Lagerhäuser in Tropen, Fabrikhallen, Saalbauten usw.

Digitized by Google

Die aus Thermosbaufabrikaten ausgeführten Bauten oder Gebäudeteile haben bisher in bezug ihrer Dauerhaftigkeit und Haltbarkeit nach keinen Anlaß zu Beanstandungen gegeben, sondern eine gute Lebensdauer gezeigt. An Bord von Schiffen ergeben Thermosbauten insofern Vorteile, als die Thermosbaukörper mit einem Leichtbeton an die Stahlkonstruktionen des Schiffes herangebaut sind und diese so gegen frühzeitige Korrosion schützen und rostschützende Anstriche entbehrlich machen. Zudem besitzen die Thermosbaukörper und Konstruktionen daraus sehr stark die Fähigkeit, alle die Vibrationen von den Maschinen und Propellern her und die durch den Seegang hervorgerufenen Bewegungen des Schiffsgefäßes in sich ohne weiteres mitmachen zu können. Bisher hat sich noch keine Thermosbaukonstruktion vom Schiffskörper gelöst oder wurde durch Vibrationen, Wärmeausdehnung, Beanspruchung des Schiffskörpers u. ä. beschädigt.

Aus wirtschaftlichem und hygienischem Interesse sind die Thermosbaufabrikate an allen geeigneten Stellen bei Bauten zu Lande und auf Schiffen weitgehend zu verwenden.

Dr. Bl.

Elektrisierung der österreichischen Bundesbahnen. Die Wiener Zeitschrift „Elektrotechnik und Maschinenbau", Organ des Elektrotechnischen Vereins in Wien, ließ aus der Feder des Sektionschefs Ing. Paul Dittes, Direktor des Elektrisierungsamtes der österr. Bundesbahnen, ein Sonderheft über „den Stand der Arbeiten für die Elektrisierung der österreichischen Bundesbahnen zu Beginn des Jahres 1922" erscheinen. Nach einem kurzen Ueberblick über die zunächst zu elektrisierenden Strecken, dies sind im allgemeinen die Hauptlinien westlich von Salzburg und die Salzkammergutlinie Steinach—Irdning—Attnang—Puchheim, werden zunächst die Arbeiten am Spullerseewerk, westlich des Arlbergpasses, beschrieben. Unter den bei diesem Werke auszuführenden baulichen Herstellungen haben besonders die Sperrmauern, der Druckstollen und das Wasserschloß schwierige und technisch neuartige Fragen gebracht, deren Lösung mühevolle und langwierige Vorarbeiten neben der Verwertung von bei ähnlichen Anlagen gemachten Erfahrungen erforderten. So haben zum Beispiel Stollen, die unter relativ hohem Drucke stehen (der Spullerseestollen steht an der tiefsten Stelle unter 50 m Wassersäule) in vielen Fällen sehr bedeutende Wasserverluste aufgewiesen und es muß daher der Wandverkleidung besondere Sorgfalt gewidmet werden. Wenn auch der Durchschlag des Spullerseedruckstollens für Anfang Mai zu erwarten war (er erfolgte tatsächlich am 28. April 1922), so konnte trotz der bereits sehr weit gediehenen Vorarbeiten noch nicht die endgültig zur Ausführung gelangende Art der Verkleidung angegeben werden. Vom Wasserschloß führen beim vollen Ausbau des Werkes 3, vorläufig 2 Stränge einer Druckrohrleitung zum Kraftwerk, für die die Stütz- und Festpunkte bereits in Arbeit sind. Ferner sind im Laufe des vergangenen Baujahres die sehr umfangreichen Bauinstallationen zum überwiegenden Teil vollendet worden. Der Aushub für das Planum des Krafthauses und für die Fundamente der Maschinenhalle, das Bahnobjekt für die Unterführung der Rohrleitung sind nahezu vollendet, der größte Teil der gesamten Baupläne fertiggestellt. Im Krafthause werden vorläufig 3, später 6 Maschinensätze mit einer Höchstleistung von je 8000 PS aufgestellt; der von den Generatoren erzeugte Einphasenwechselstrom von 6000 Volt wird im Werk auf 55 000 Volt transformiert und den längs der Strecke vorgesehenen Unterwerken zugeführt; eines dieser Unterwerke wird direkt an das Kraftwerk angebaut. Gemeinsam mit dem Spullerseewerk, das ein Spitzenwerk ist, hat das Rutzwerk als Basiswerk die Energieversorgung für die Strecken westlich der Tiroler Hauptstadt zu besorgen. Die Ausgestaltung des Rutzwerkes, das bisher als Kraftwerk der Mittenwaldbahn diente, umfaßt im Wesentlichen die Erweiterung des bestehenden Wasserschlosses, die Legung eines zweiten Druckrohrstranges und die Aufstellung eines dritten Maschinensatzes samt Transformator für eine Leistung von 8000 PS, ferner eine vollständige, den erhöhten Betriebsanforderungen entsprechende Ausgestaltung der vorhandenen Schaltanlage und der Nebenanlagen. Alle diese Arbeiten nähern sich der Vollendung. Die zwischen den beiden Kraftwerken angeordnete 55-kV-Uebertragungsleitung, die neben der schon erwähnten Zuführung der Energie zu den Unterwerken die elektrische und damit wasserwirtschaftliche Kupplung der Werke zu besorgen hat, wird zum Teil auf eigenem Gestänge abseits der Bahn, zum Teil auf dem Fahrleitungsgestänge geführt. Ihr interessantester und schwierigster Teil ist die Strecke St. Anton—Arlberg—Langen, die über unwegbares Gebirge führt, da die zweite Möglichkeit, sie durch den Tunnel als Kabel zu legen, aus wirtschaftlichen Gründen ausscheidet. Auf der Strecke Innsbruck—Bludenz gelangen 4 Unterwerke von nahezu gleicher Bauart mit einer geringen Verschiedenheit der Transformatorenleistungen zur Aufstellung. Von diesen Unterwerken ist der Hochbau Zirl nahezu fertig und die elektrische Einrichtung wird noch im Laufe dieses Jahres eingebaut werden. Der Fahrleitungsbau ist im abgelaufenen Jahre besonders auf den Strecken Innsbruck—Telfs und Landeck—St. Anton gefördert worden, während im Arlbergtunnel nach erfolgter Einmauerung fast aller Befestigungsschrauben für die Leitungstragwerke die Abdichtung des Tunnels und insbesondere der Leitungsstützpunkte von Tropfwasser durchgeführt wurde. An Lokomotiven wurden bisher 7 Schnellzugslokomotiven, 20 Personenzugslokomotiven und 20 Güterzugslokomotiven in Auftrag gegeben. Auch der Bau zweier Zugförderungsanlagen, und zwar in Innsbruck-Westbahnhof und Bludenz, haben sich als notwendig ergeben. Was die Elektrisierung des Netzteiles Salzburg—Wörgl—Schwarzach—St. Veit—Villach betrifft, so wurde dort im allgemeinen auch dieses Jahr nicht wesentlich über die Vorbereitungsarbeiten hinausgekommen. Das Stubachwerk, das von den Hauptverkehrsadern abgelegen, im Hochgebirge angelegt werden soll, muß durch eine durch schwieriges Gelände führende Autostraße zunächst zugängig gemacht werden, ferner ist am künftigen Bauplatz die Errichtung von Wohngebäuden in Angriff genommen worden. Weit rascher und mit geringeren Geldmitteln läßt sich das Mallnitzwerk ausbauen, das bei Ausgestaltung des Stappitzsees als Speicherbecken für sich allein im Stande wäre, die für den Betrieb der Tauernbahn erforderliche Energie abzugeben. Dadurch könnte sich die Bundesbahnverwaltung rund 26 000 t Normalkohle im Jahre ersparen, was 850 Millionen Kronen bei dem Kohlenpreise anfangs 1922 entspricht. Dieser Umstand wird auch allgemein anerkannt und in der Nationalversammlung wurde vor Kurzem die rascheste Durchführung dieses Baues und die Elektrisierung der Tauernbahn gefordert. Der Entwurf für dieses Werk ist fertiggestellt, an der Wasserfassung und dem Zulaufstollen wird gearbeitet und auch einzelne Wohnbauten gehen der Fertigstellung entgegen. Bezüglich der Strecke Steinach—Irdning—Attnang—Puchheim kann gesagt werden, daß die seitens der Elektrizitätswerke Stern und Hafferl A.-G. im Kraftwerk Steeg aufzustellenden Maschinen anfangs 1923

Digitized by Google

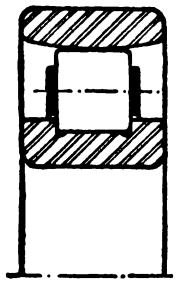
fertiggestellt werden und daß mit dem Einbau der elek-trischen Streckenausrüstung demnächst begonnen wird.

Präzisions-Rollenlager. Unter den Maschinenelementen ist wohl keines so wichtig, wie gerade das Lager; denn jede Maschine enthält in sich verschiebende und drehende Teile, die gestützt werden müssen. Der Ausbildung der Lager wurde daher schon frühzeitig die größte Aufmerksamkeit geschenkt. Nachdem das gewöhnliche Gleitlager bis zum Ringschmierlager entwickelt war, ging man daran, die mit ziemlich hohen Kraftverlusten verbundene gleitende Reibung durch rollende Reibung zn ersetzen. Man ging an den Bau von Walzen- und Kugellagern.

Das Walzenlager führte sich wegen des Eckens der Walzen nicht ein. Man benutzte es auch nur für ganz rohe Lagerungen. Das Kugellager hingegen verschaffte sich fast im gesamten Maschinenbau in hohem Maße Eingang.

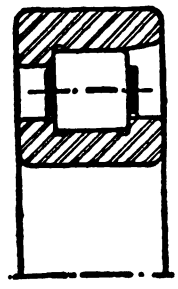
Für schweren und stoßweisen Betrieb, sowie für zeitweise Ueberlastung erwies sich jedoch das Kugellager als nicht geeignet. Wollte man nicht wieder zum unwirtschaftlichen Gleitlager zurückkehren, so mußte man die Vorteile der Walzen- und der Kugellagerkonstruktionen vereinigen, d. h. ein Lager schaffen, das hoch belastbar ist und gleichzeitig eine ebenso gute Reibungsziffer wie das Kugellager besitzt. Man kam so auf die Rollenlager mit schmalen Rollen, die dieselben Abmessungen haben wie die Kugellager.

Der Grund der Ueberlastbarkeit und Aufnahme von Stoßwirkungen ist einmal in der Form und das andere Mal in der Herstellung der Rollen zu suchen. Bei der Herstellung der Kugel wird die Materialfaserrichtung derart verändert, daß ihre Lage bei der fertigen Kugel nicht mehr festzustellen ist. Jedes Material ist bekanntermaßen in der Faserrichtung nicht so widerstandsfähig, wie senkrecht dazu. Im Betriebe kommen nun aber naturgemäß auch in der Faserrichtung Stöße vor. Die Herstellung der Rolle hingegen erlaubt keine Veränderung der Walzfaserrichtung; außerdem verläuft die Berührung zwischen der Rolle und der Laufbahn in einer Linie, während die Berührung zwischen Kugel und Laufbahn sich als Punktberührung ergibt. Hieraus ist ohne weiteres zu erkennen, daß die Belastungsfähigkeit der Rolle eine größere sein muß, als die der Kugel, d. h. daß ein Rollenlager höher beansprucht werden kann, als ein Kugellager gleicher Abmessungen.



Einstell-Rollenlager N
Abb. 1.

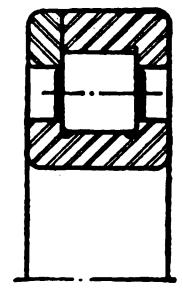
Unter den Rollenlagern hat sich besonders das zylindrische Rollenlager, das nach einem von der S. K. F.-Norma, Berlin, streng geheim gehaltenen Verfahren rationell und präzise hergestellt wird, vorzüglich bewährt.



Schulter-Rollenlager NP
Abb. 2.

Dieses Rollenlager wird in verschiedenen Typen ausgeführt: einmal als Einstellrollenlager mit Innenbord (Abb. 1), welches nur zur Aufnahme rein radialer Beanspruchungen dient, dann als Schulterrollenlager mit Innenbord (Abb. 2), sowie als Führungsrollenlager mit Innenbord (Abb. 3), welche auch für zusätzliche Achsialbeanspruchungen vorgesehen sind.

Jede Lagerart hat zylindrische Rollen, die zwischen Spurkränzen in einem der Ringe, den sog. Borden, laufen (meist Innenborde, in besonderen Fällen aus Gründen der Montage aber Außenborde), die Rollen werden in einem massiven, gebohrten oder in einem mit Bolzen vernieteten, kräftigen Plattenkäfig geführt,die Laufbahn des Einstellrollenlagers ist ballig geschliffen, dabei verläuft der radiale Druck stets durch das mittlere Drittel der Rollen, diese konstruktiven Eigenschaften schützen die Kanten der Rollen vor übermäßigen Drücken und Ausbrechungen und verhindern das Schränken der Rollen. Bei Wellendurchbiegungen kann sich das Lager selbst einstellen.



Führungs-Rollenlager NP
Abb. 3.

Dipl.-Ing. Castner.

Untersuchungen über den Entzündungspunkt des Knallgases. Ueber den Entzündungspunkt des Knallgases finden sich in der Literatur sehr widersprechende Angaben, die einfache Angabe einer bestimmten Temperatur hat auch keinerlei praktische Bedeutung, wenn nicht gleichzeitig über die näheren Umstände, unter denen sie ermittelt wurde, genaue Mitteilungen gemacht werden, da der Entzündungspunkt des Knallgases wie überhaupt eines jeden Gasgemisches von dem Druck, der Strömunggeschwindigkeit, dem Gefäßmaterial und noch anderen Faktoren abhängig ist. Der verstorbene bedeutende Chemiker, Prof. Dr. Alexander Mitscherlich, hat über diesen Gegenstand sehr eingehende, über viele Jahre sich erstreckende Versuche angestellt, die vor einiger Zeit in der „Zeitschrift für komprimierte und flüssige Gase" veröffentlicht worden sind.

Das für diese Versuche erforderliche Wasserstoff-Sauerstoffgemisch wurde durch Elektrolyse einer chemisch reinen, 0,2 prozentigen Kalilauge zwischen einer zylindrischen Nickelkathode und einer ebensolchen Platinanode, die durch eine poröse Tonzelle voneinander getrennt waren, hergestellt. Das so gewonnene Knallgas wurde sorgfältig getrocknet, es strömte durch mehrere Sicherheitsapparate und gelangte dann in das Verbrennungsrohr, das von einem massiven Kupferrohr umgeben war. Dieses war außen mit Asbest umwickelt und wurde von 7 Gasbrennern auf seiner ganzen Länge gleichmäßig erhitzt. An das Verbrennungsrohr war mit Hilfe eines T-Stücks einerseits ein sehr empfindlicher Quecksilbermanometer, anderseits eine Wasserstrahl-Luftpumpe angeschlossen. Sämtliche Versuche wurden mit strömendem Knallgas und bei Unterdruck (130—530 mm QS) ausgeführt, um eine Beschädigung des Apparats durch die Explosion zu verhüten. Das Eintreten der Explosion kann sowohl an dem Hinaufschnellen des Manometers, mit großer Genauigkeit aber auch an der Lichtentwicklung im Verbrennungsrohr festgestellt werden. Ein Knall tritt bei großer Verdünnung des Gasgemisches in der Regel nicht auf. Wegen der weiteren Einzelheiten der Apparatur und der Versuchausführung sei auf das Original verwiesen. Als wichtigste Ergebnisse der Untersuchungen Mitscherlichs sind folgende zu nennen: In einem 7 mm weiten Rohr aus arsenfreiem Jenaer Glas wurde bei 150 mm Verdünnung ein Entzündungspunkt des Knallgases von 540° C. ermittelt; bei zunehmendem Druck stieg die Entzündungstemperatur. Ebenso zeigte sich bei verkleinerter Strömunggeschwindigkeit ein Ansteigen der Entzündungstemperatur. Eine erhebliche Erhöhung der Entzündungstemperatur ist indessen nur bei sehr geringer Strömunggeschwindigkeit des Gases zu

Digitized by Google

bemerken, während bei größerer Gasgeschwindigkeit die Temperaturschwankungen 4—5° nicht übersteigen.

Sehr interessant ist der Einfluß, den das Material der angewandten Verbrennungsröhren auf die Entzündungstemperatur ausübt. Bei geringer Gasstromgeschwindigkeit wurde häufig schon vor dem Eintreten der Explosion eine Kontraktion des Gasvolumens beobachtet, woraus hervorgeht, daß schon unterhalb des Entzündungspunktes eine langsame Verbrennung von Wasserstoff und Sauerstoff, d. h. eine stille Vereinigung ohne Lichterscheinung und Knall, vor sich geht. Die hierdurch bedingte Wasserbildung nimmt mit steigender Temperatur erheblich zu, und zwar ziemlich regelmäßig. Dasselbe ist bei steigendem Druck der Fall, auch hier ist eine gewisse Regelmäßigkeit zu beobachten. Es zeigte sich aber, daß die Wasserbildung auch unter gleichen Umständen ganz verschieden ausfällt, wenn das Verbrennungsrohr vor dem Versuch längere Zeit auf 600 bis 700° erhitzt wurde, oder wenn es mit Säure oder Alkali vorher behandelt wurde. Hierbei tritt offenbar eine Oberflächenänderung des Glases ein, wodurch die Wasserbildung stark beeinflußt wird. Bei Versuchen mit Quarzröhren, die daraufhin vorgenommen wurden, trat nun die Wasserbildung überraschenderweise in noch viel stärkerem Maße auf, so daß der Schluß berechtigt ist, daß der verschiedene Gehalt der Gläser an freier Kieselsäure auf die Vereinigung von Wasserstoff und Sauerstoff bei hoher Temperatur beschleunigend wirkt. Der so gebildete Wasserdampf setzt natürlich den Entzündungspunkt des Knallgases nicht unwesentlich herauf. Von diesem Fehler sind indessen Röhren aus glasiertem und namentlich aus unglasiertem Porzellan völlig frei, so daß nur dieses Material für die genaue Bestimmung des Entzündungspunktes von wasserstoffhaltigen Gasgemischen in Frage kommen kann. (Ztschr. f. komprim. u. flüss. Gase, 21. Jahrg., S. 89—93, 101—103, 125—128).

Sander.

Anwendung der Klein-Bessemerei namentlich in Duplex-Anordnung und neue Betriebserfahrungen in einer deutschen Duplexanlage. (Verein Deutscher Gießereifachleute.) Wohl kaum eine Erfindung hat jemals in so kurzer Zeit eine so ausgesprochene wirtschaftliche und technische Umwälzung hervorgerufen, als das von dem genialen Henry Bessemer ausgebildete Verfahren der Umwandlung von Roheisen in Schmiedeeisen. Das Verfahren besteht bekanntlich darin, daß in ein flüssiges Roheisenbad Wind, d. h. Sauerstoff eingeführt und dadurch die Fremdbestandteile des Eisens verbrannt werden. Die Verbrennung dieser Nebenbestandteile erhöht gleichzeitig die Temperatur des Bades und die Dünnflüssigkeit des Erzeugnisses. Zum erheblichen Teil beruht die Bedeutung, die das Bessemerverfahren für die Erzeugung von Stahlformguß erlangte, auf dieser Dünnflüssigkeit des Stahles, der den Gießer in den Stand versetzt, Stücke von ganz geringer Wandstärke mit Sicherheit zu gießen. Geht auch das Kleinbessemerverfahren, wie es zur Erzeugung von Stahlformguß geübt wird, in seinen Ursprung auf Bessemer zurück, so hat es sich doch neben dem in Großstahlwerken angewendeten Bessemerverfahren ganz selbständig entwickelt. Neben französischen Konstrukteuren war es namentlich der Deutsche Zenzes, der dem Verfahren zum Teil neue Wege wies. Der Vorteil des Zenzeschen Kleinkonverters besteht besonders darin, daß Birnengefäß und Windkasten von einander getrennt sind, daß die Birnen sich schnell auswechseln lassen und sich bedeutende Ersparnisse an Anlagekosten ergeben. Zenzes hat die neueste Entwicklung des Kleinkonverterverfahrens im letzten Jahr erneut richtunggebend beeinflußt. Es ist ihm gelungen, nur aus Stahlschrott im Martinofen erschmolzenes Eisen in der Birne zu verblasen und die Bessemerei so vom teuren Hämatitroheisen unabhängig zu machen. Den für die Wärmelieferung erforderlichen Siliziumgehalt des Bades erzeugt Zenzes durch Zusatz von Ferrosilizium in der Birne. Es ist so möglich geworden, in Siemens-Martinstahlgießereien, die Kupolöfen nicht besitzen, das Birnenverfahren anzuwenden und dünnwandigen Guß mit billigeren Kosten als bisher zu erzeugen, eine Aufgabe, die bisher nur unter Anwendung des Elektroofens gelöst werden konnte.

Bücherschau.

Berechnen und Entwerfen von Turbinen und Wasserkraft-Anlagen mit einer Anleitung zur Anwendung des Turbinenrechenschiebers von Ing. Holl. In dritter Auflage, neu bearbeitet und erweitert von Dipl.-Ing. E. Glunk, München. München und Berlin 1922. Druck und Verlag von R. Oldenbourg. Preis brosch. Mk. 75.—, geb. Mk. 90.—.

Im Jahre 1908 erschien erstmalig das Buch von Holl unter dem Titel „Der Turbinen-Rechenschieber und seine Anwendung zur Projektierung von Wasserkraftanlagen". Wie schon dieser Titel besagt, war das Werk damals dazu bestimmt, eine Anweisung zum Gebrauch des von Holl entworfenen Turbinenrechenschiebers zu geben. Nachdem 1913 eine zweite Auflage erschienen war, hat es jetzt Glunk in dankenswerter Weise übernommen, die Arbeit von Holl weiter auszubauen und den neuen Verhältnissen anzupassen. Insbesondere ist das Buch jetzt von einer Anleitung zum Gebrauch des Turbinenrechenschiebers erweitert zu einer allgemeinen Grundlage für die Projektierung von Wasserkraftanlagen. In dieser Neubearbeitung sind die schnelläufigen Francisturbinen mit der Kaplanturbiue berücksichtigt, die infolge dieser Fortschritte nicht mehr gebräuchlichen Turbinenarten wie Schwamkrugturbine, Verbundturbine usw. dagegen mit Recht fortgelassen. Neben der von Holl eingeführten „Systemziffer" ist die von Camerer eingeführte und gebräuchlichere „spezifische Drehzahl" berücksichtigt. Gegen früher ist der Umfang des behandelten Stoffes wesentlich erweitert. Die einzelnen Abschnitte beziehen sich auf folgende Gebiete:

Beschreibung des Turbinenrechenschiebers.
Projektierung einer Turbine.
Vorläufige Dimensionierung der projektierten Turbine.
Projektierung von Turbinenanlagen für Elektrizitätsbetrieb.
Ausgestaltung von Einzelheiten bei Projektierung von Wasserkraftanlagen.
Bemerkungen zur Wasserkraftprojektierung.
Projektierung von Zentrifugalpumpen.
Lager und Wellen.
Beispielsammlung.
Anwendung des Turbinenrechenschiebers auf einige bekannte Wasserkraftzentralen.
Wirtschaftlichkeit von Wasserkraftanlagen.
Angefügt ist eine Zusammenstellung von Gleichungen und Konstruktionsdaten.

In den Betrachtungen über die Anwendung des Turbinenrechenschiebers auf bekannte Wasserkraftzentralen sind die ausführlichen Angaben über das große und bedeutungsvolle Walchenseekraftwerk besonders wertvoll.

Leider muß nun aber gesagt werden, daß der Hinweis im Vorwort, der Hollsche Turbinenrechenschieber „wurde der neueren Turbinenentwicklung entsprechend umgearbeitet" anscheinend nicht zutrifft. Der Verlag Oldenbourg teilte mir auf meine Anfrage nach diesem neuen Schieber mit, daß ein solcher, der der Neuausgabe des Hollschen Werkes angepaßt ist, noch nicht vorliegt und verwies mich im übrigen an die Firma Albert Martz in Stuttgart, die ausschließlich für dessen Herstellung und Vertrieb in Frage käme. Von dieser Firma bekam ich dann aber den Bescheid, daß ihr die Neuauflage des Hollschen Buches noch nicht zugegangen sei. Sie befasse sich mit der Ausgabe des neuen Rechenschiebers nicht, müsse dies vielmehr der Firma Oldenbourg überlassen. Dieser Zwiespalt ist im Interesse

Digitized by Google

der Sache außerordentlich zu bedauern, und zwar um so mehr, als die weitere Angabe von Glunk im Vorwort, daß die Benutzung des Buches den Besitz des Turbinenrechenschiebers nicht zur Voraussetzung habe und sämtliche beim Entwurf und bei der Berechnung von Turbinen- und Wasserkraftanlagen vorkommenden Aufgaben mit Hilfe der im Buche gegebenen Tafeln und Formeln leicht auch ohne Turbinenschieber zu lösen seien, in dieser Allgemeinheit nicht zutrifft. So geht Glunk z. B. bei Bestimmung der Turbinenanordnung, bei der vorläufigen Dimensionierung der projektierten Turbine, bei der Bestimmung der Turbinenart und Größe nur auf die Ermittelung der verschiedenen Werte mit Hilfe des Turbinenrechenschiebers ein. Auch die Hauptbeispiele von Seite 113 bis Seite 136 sowie die Berechnung der Kreiselpumpen Seite 147/48 sind ausschließlich mit dem Turbinenrechenschieber durchgeführt. Bei sehr eingehendem Studium des Buches und vorheriger voller Beherrschung des Stoffes kommt man auch ohne den Turbinenrechenschieber zum Ziele, aber das Buch soll doch sicherlich auch dem jüngeren projektierenden Ingenieur ein guter Wegweiser sein, dieser wird aber ohne gleichzeitige Benutzung des Turbinenrechenschiebers bald ermüden. Wenn die Absicht vorliegt, das Buch auch ohne diesen abzusetzen, so würde es für eine Neuauflage eine dankbare Aufgabe sein, neben den jetzt angegebenen Rechnungen jeweils die Durchführung der Rechnungen nur mit Benutzung der im Buch enthaltenen Tabellen und Diagramme und des gewöhnlichen Rechenschiebers zu stellen.

Einer früher bereits von Professor Reichel berechtigterweise gegebenen Anregung, einige Worte über den Ursprung der angeführten Formeln zu sagen, ist der Bearbeiter leider nicht nachgekommen (s. z. B. Berechnung der Schützen, S. 60, der Drucksteigerung in Rohrleitungen, S. 74, der Schwungmassen, S. 75).

Zusammenfassend ist zu sagen: Bei Benutzung des Turbinenrechenschiebers stellt das Buch ein wertvolles Hilfsmittel für jeden Ingenieur dar, welcher Wasserkraftanlagen zu projektieren hat; allgemeine grundlegende Kenntnisse über den Bau und Betrieb von Wasserkraftanlagen sind dabei vorauszusetzen. Ohne den Turbinenrechenschieber bietet es dem erfahrenen projektierenden Ingenieur wertvolle Anregungen; mit den oben vorgeschlagenen Ergänzungen würde es auch dann allgemeinen Anklang finden. Andrerseits ist selbstverständlich die baldige Herstellung des umgearbeiteten Rechenschiebers und Lieferung zu mäßigem Preise dringend erwünscht. Dipl.-Ing. Ritter.

Berechnung der Feuerungen, Dampfkessel, Vorwärmer, Ueberhitzer, Warmwassererzeuger, Kalorisern, Reservoire usw. Von Adolf Dosch. 5. vollständig neu bearbeitete und vermehrte Auflage des Handbuches zur Berechnung der Feuerungen usw. Von Ed. Brauß. Leipzig 1922. Dr. Max Jänecke. Bibliothek der ges. Technik 282.

Die vorliegende Schrift bringt in einfacher, leicht verständlicher Darstellung die Berechnung der im Titel genannten Vorrichtungen. Sie ist demjenigen zu empfehlen, der sich schnell über das behandelte Stoffgebiet unterrichten will. Eine erschöpfende Betrachtung konnte im Hinblick auf den beschränkten Umfang des Buches nicht gebracht werden. Von der Entwicklung mancher Formeln mußte beispielsweise der Verfasser absehen. Diese Maßnahme ist indessen nicht zu mißbilligen, da es dem oben gekennzeichneten Leserkreis genügen dürfte, wenn er die zur Berechnung erforderlichen Gleichungen in gebrauchsfertiger Form erhält. Die Ausstattung der Schrift entspricht allen berechten Ansprüchen, und kann deren Lektüre demnach durchaus empfohlen werden. Schmolke.

Die Untersuchung von Wärmekraftmaschinen und die wichtigsten technischen Meßinstrumente in ihrer Anwendung. Von Dr.-Ing. W. Wilke. Leipzig 1922. Dr. Max Jänecke. Bibliothek der ges. Technik 270.

Der Verfasser gibt in wissenschaftlich einwandfreier Weise eine Anleitung für Maschinenuntersuchungen in gedrängter Form. Er verfolgt dabei den Zweck, die Ueberzeugung von der gerade jetzt dringenden Notwendigkeit einer wirtschaftlichen Prüfung der vorhandenen Wärmekraftanlagen in weitesten Kreisen zu verbreiten. Fraglos ist es wünschenswert, wenn dieses Ziel erreicht wird, indem das ansprechend geschriebene Buch in die Hände recht zahlreicher Leser gelangt. Es wird die Untersuchung von Dampfkesseln, Kolbendampfmaschinen, Dampfturbinen und Verbrennungskraftmaschinen besprochen. Hieran schließt sich ein Abschnitt über Tachometer, Tourenzähler. Spannungsmesser, Dynamometer, Indikatoren, Thermometer, technische Gasanalyse sowie Heizwertbestimmung. Die Ausstattung der Schrift ist tadellos. Deren Studium kann warm empfohlen werden. Insbesondere dürften Besitzer von Kraftanlagen, Betriebsleiter usw. viel Nutzen von der Lektüre des Buches haben. Schmolke.

Die drahtlose Telegraphie und Telephonie. Von Dr. L. Lertes. Band IV der „Wissenschaftlichen Forschungsberichte" (Naturwissenschaftliche Reihe, herausgegeben von Dr. Liesegang). Theodor Steinkopff, Dresden und Leipzig 1922. Brosch. 32 Mk.

Die naturwissenschaftlichen Forschungsberichte sollen den Wissenschaftlern und denjenigen, die den Wissenschaften durch Beruf und Neigung nahestehen, die Möglichkeit bieten, sich über das wichtigste, was In- und Ausland seit 1914 in den einzelnen Zweigen der Naturwissenschaften geleistet hat, in gedrängter Form zu unterrichten und ihnen über die für das Studium verlorenen Kriegsjahre hinweghelfen. Das Wertvolle dieser Sammlung liegt darin, daß sie sich bemüht, die tatsächlichen Forschungsergebnisse in den Vordergrund zu stellen und die Brücke schließt zwischen der reinen Wissenschaft, dem naturwissenschaftlich Interessierten und dem praktischen Ingenieur.

Die vorliegende Arbeit über drahtlose Telegraphie und Telephonie gibt ein einheitliches Bild über den Werdegang dieses neuzeitlichen Nachrichtenmittels während des Krieges und den augenblicklichen Stand. Besonders die Gebiete der neueren Hochfrequenztechnik und der Elektronenröhre werden ausführlich dargestellt und dargetan, daß nun endlich das ungedämpfte System den Sieg über das gedämpfte davongetragen hat. Die am Ende eines jeden Abschnittes gebrachten Literaturverzeichnisse ermöglichen es dem Leser, sich u. U. über bestimmte Fragen eingehender zu unterrichten. Gerade als Literaturnachweis für die verschiedenen Fragen auf dem behandelten Gebiete dürfte die Arbeit für viele Leser von besonderem Wert sein. H. Thurn.

Jahrbuch der wissenschaftlichen Gesellschaft für Luftschifffahrt 1921. R. Oldenbourg, München und Berlin 1922. Geh. Mk. 70,—.

Die VII. ordentliche Mitgliederversammlung der WGL fand vom 4.—8. September 1921 in München statt. Das Programm der Tagung war sehr umfangreich, wie dies die vorliegende 100 Druckseiten Großformat umfassende Druckschrift mit 6 Bildertafeln und zahlreichen Textabbildungen beweist. Folgende Vorträge, die im Jahrbuch mit der anschließenden Aussprache zum Abdruck gelangten, wurden gehalten:

1. Die Wirkungsweise von unterteilten Flügelprofilen.
2. Ueber den Stand der auswärtigen Flugzeuge und Flugmotoren.
3. Bericht über den Röhn-Segelflug-Wettbewerb 1921.
4. Friedensvertrag, Ultimatum und Luftfahrt.
5. Versicherungsprobleme im modernen Luftverkehr.
6. Ueber Metallwasserflugzeuge.
7. Die Arbeit des Luftbildes im Dienste der Landesvermessung.

Die Tagung hat gezeigt, wie bei uns unbeirrt an dem Problem der Luftfahrt weitergearbeitet wird. Wenn auch der Feindbund mit großem Erfolg durch seine Macht bis jetzt durchgesetzt hat, jede Möglichkeit zur Herstellung deutscher Flugzeuge zu untererücken und wenn auch durch das Versailler Diktat eine sinnlose Vernichtung unermeßlicher Werte der deutschen Flugzeugindustrie stattfand, so kann die deutsche Gedankenarbeit auf diesem Gebiete weder gehemmt noch vernichtet werden, die zum Wiederaufbau der deutschen Flugzeugindustrie führt, wenn wir wollen. Wimplinger.

Untersuchungen über Barlachfeuerungen. I. Brabée: Gutachten über die Barlachfeuerungen. II. Brabée-Bradtke: Untersuchungen an Einheitsöfen mit Barlachfeuerungen. III. Barlach: Praktische Erfahrungen mit der Barlachfeuerung. Heft 17 der Beihefte zum Gesundheits-Ingenieur Reihe 1, Arbeiten aus dem Heiz- und Lüftungsfach, herausgegeben von Dr. tech. K. Brabée, Professor an der Technischen Hochschule zu Berlin. München und Berlin 1922, R. Oldenbourg.

In den vorliegenden 35 Mitteilungen der Versuchsanstalt für Heiz- und Lüftungswesen der Technischen Hochschule Berlin, werden die Untersuchungen an Barlachfeuerungen bei Verwendung verschiedener Brennstoffe (Rohbraunkohle, Torf, Braunkohlenbriketts und Koks) behandelt.

Die Wärme-Mehrleistung betrug bei dem von Prof. Brabée untersuchten alten Kachelofen nach Einbau der Barlach-Feuerung innerhalb 5 Stunden bei Verfeuerung von Rohbraunkohle 28 v. H., von Torf 25 v. H., bei Braunkohlenbriketts 26 v. H. und von Koks 8 v. H. Die Wirkung der Barlachfeuerung läßt sich nach Ansicht ihres Erfinders noch steigern durch Verwendung einer Rückstrahlplatte und würde bei Verwendung derselben eine Mehrleistung von 20 v. H. ermittelt.

Von Prof. Dr. Brabée und Dr. Bradtke angestellte Untersuchungen mit Barlachfeuerungen an Einheitsöfen haben ergeben, daß bei Einheitsöfen mit Barlachfeuerungen, die besonders für hochwertige Brennstoffe benutzt werden und Ueberlastungen standhalten sollen, zweckmäßig mit einem durch Eisenblech geschützten Unterteil zu versehen sind. Die Versuche ergaben weiter, daß die Rückstrahlsplatte bei Einheitsöfen von geringer, die Abschrägung des Feuerraumes dagegen von größerer Bedeutung für die Wirkung des Ofens ist.

Zum Schlußabschnitt teilt Barlach selbst eine Reihe praktischer Erfahrungen mit seiner Feuerung bei Holzfeuerung in Cornwall-Kesseln, für eine Luftheizung, einen Groß-Zimmerofen, Mannschaftsküchen und bei Verfeuerung von Rohbraunkohle in einem Backofen, sowie bei einem Dauerbrandofen und Gliederkessel für Zentralheizungen mit.

Gleich den früheren Mitteilungen enthält auch die neu vorliegende für die Oefen-Heizungstechnik wertvolle Aufklärungen.

Otto Brandt.

Digitized by Google

Bei der Schriftleitung eingegangene Bücher.

Lothar Fischer, Die Wärme / ein Gas! Eine neue Theorie der Wärme und der übrigen feinen Stoffe. Verlag H. A. Degener, Leipzig 1922.

Henry C. Link, Eignungs-Psychologie (Employment-Psychologie) Anwendung wissenschaftlicher Verfahren bei der Auswahl und Ausbildung von Angestellten und Arbeitern. Berechtigte Uebertragung von I. M. Witte. Mit einem Vorwort von Dr. C. Piorkowski. Mit 5 Abbildungen im Text. Verlag von R. Oldenbourg, München und Berlin 1922. Geh. Mk. 75.—, geb. Mk. 95.—.

Joe Stickers, Die wahre Relativitätstheorie der Physik und die Mißgriffe Einsteins. Allgemein verständliche, systematische und grundlegende Darstellung. Verlag Dr. W. Breitenbach, Bielefeld 1922. Preis Mk. 20.—.

Dr. jur. **Johannes Popitz,** Einführung in das Abänderungsgesetz v. 8. Juli 1922 zum Umsatzsteuergesetz vom 24. Dezember 1919 unter Berücksichtigung der neugefaßten Ausführungsbestimmungen. Zugleich Ergänzung zum Kommentar zum Umsatzsteuergesetz. Verlag von Otto Liebmann, Berlin 1922. Preis M. 60.—.

Deutscher Ausschuß für Eisenbeton (Heft 51) Festigkeit von Beton bei wechselndem Sandgehalt der Zuschlagstoffe in erdfeuchtem, weichem und flüssigem Beton. Ausgeführt im Auftrage des Deutschen Beton-Vereins e. V. von Dyckerhoff und Widmann A.-G., Biebrich am Rhein von November 1914 bis September 1915. Bericht nach Zusammenstellungen von C. Spitthaler und Geh. Rechnungsrat Professor Dr.-Ing. M. Gary, Berlin-Dahlem. Mit 29 Tabellen und 37 Abbildungen. Berlin 1922. Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn. Preis geh. M. 105.—.

Robert Weyrauch, Die Technik, Ihr Wesen und ihre Beziehungen zu anderen Lebensgebieten. Deutsche Verlagsanstalt, Stuttgart und Berlin 1922. In Halbleinen geb. M. 130.—.

P. Werkmeister, Vermessungskunde. I. Stückvermessung und Nivellieren. 3. Auflage. Mit 146 Abbildungen. Vereinigung wissenschaftlicher Verleger Walter de Gruyter & Co. Berlin und Leipzig 1922. Sammlung Göschen. Preis geb. M. 12.—.

Buch, Die Theorie moderner Hochspannungsanlagen. 2. Auflage. Mit 152 Abbildungen im Text. Verlag von R. Oldenbourg, München und Berlin 1922. Preis geheftet M. 184.—, gebunden M. 224.—.

Zeitschrift der E. T. Z. (Elektrotechnische Zeitschrift) zur XXVIII. Jahresversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker und zur elektrischen Woche. München 1922. Verlag von Julius Springer, Berlin. Preis M. 30.—.

Prof. **J. Herrmann,** Elektrotechnik. Einführung in die Starkstromtechnik. 1. Die physikalischen Grundlagen. Mit 87 Figuren und 16 Tafeln. Sammlung Göschen, Vereinigung wissenschaftlicher Verleger Walter de Gruyter & Co. Berlin 1922. Preis M. 12.—.

Kosack, Schaltungen von Gleich- und Wechselstromanlagen, Dynamomaschinen, Motoren und Transformatoren, Lichtanlagen, Kraftwerken und Umformerstationen. Ein Lehr- und Hilfsbuch. Mit 226 Textabbildungen. Berlin, Verlag Julius Springer 1922. Preis Mk. 82,50 geh., Mk. 112,50 geb.

Schäfer, Die Werkzeugstähle und ihre Wärmebehandlung. Berechtigte deutsche Bearbeitung der Schrift: „The heat treatment of tool steel" von Harry Brearley, Sheffield. 3. Verbesserte Auflage. Mit 226 Textabbildungen. Berlin, Verlag Julius Springer 1922. Preis Mk. 210,—.

Gustav Keppeler, Die Brennstoffe und ihre Verbrennung. Ein Vortrag auf Veranlassung der „Wärmetechnischen Beratungsstelle der Deutschen Glasindustrie". Verlag von R. Oldenbourg, München und Berlin 1922. Preis Mk. 40,— geh.

F. Behnke, Eisenbahnwagenbau. Erläuternde Beschreibung der verschiedenen Einrichtungen der Eisenbahnwagen unter Berücksichtigung der Eisenbahn-Bau- und Betriebs-Ordnung und der technischen Vereinbarungen des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen. Mit 120 Textabbildungen. Bücherei des Verbandes Deutscher Eisenbahnfachschulen (E. V.) Band 5. Verlag von B. G. Teubner, Leipzig und Berlin 1922. Preis Mk. 17,50.

Albert Müller, Erdkunde. 1. Teil: Deutschland und sein Verkehrsnetz. Mit 44 Zeichnungen. Bücherei des Verbandes Deutscher Eisenbahnfachschulen (E. V.) Band 6. Verlag von B. G. Teubner, Leipzig und Berlin 1922. Preis Mk. 18,75.

Erich Bujakowsky, Einführung in den Eisenbahnbetriebsdienst Mit zahlreichen Abbildungen im Text. Bücherei der Deutschen Eisenbahnfachschulen (E. V.). Band 7. Verlag von B. G. Teubner, Leipzig und Berlin 1922. Preis Mk. 30,—.

Hugo Freitag, Physik für die Unterstufe. Carl Koch, Verlagsbuchhandlung, Nürnberg 1922. Preis Mk. 18,—.

Paul Gerstner, Kaufmännische Buchhaltung und Bilanz. Band 1: Allgemeine Buchhaltungs- und Bilanzlehre. 4. Auflage. Mit einer schematischen Darstellung. Band 2: Buchhalterische Organisation (Selbstkostenkontrollbuchführung). 4. Auflage. Mit zwei schematischen Darstellungen und einer Tafel. Aus Natur- und Geisteswelt. Band 506/507. Verlag von B. G. Teubner, Leipzig. Preis Mk. 20,— kart., Mk. 34,— geb.

Georg Jahn, Grundzüge der Volkswirtschaftslehre. 2. Auflage. Aus Natur und Geisteswelt. Band 593. Verlag von B. G. Teubner, Leipzig 1922. Preis Mk. 20,— kart., Mk. 24,— geb.

Hubert Hermanns, Techno-Diktionär. Eine Sammlung nur technischer Fachausdrücke aus Hütte, Gießerei und Werkstatt. Verlag The Penton Publishing Company, Berlin-Pankow, Kissinger Straße 2.

Hanns Günther (W. de Haas). Technische Träume. Mit 29 Bildern im Text und farbigem Umschlag. 1.—11. Tausend. Rascher & Cie, Verlag Zürich. Geb. Mk. 70,—, geh. Mk. 50,—.

Prof. Dr. **Keppeler,** Hannover. Der gegenwärtige Stand der Torftechnik. Sonderabdruck aus den Mitteilungen des Vereins zur Förderung der Moorkultur im Deutschen Reiche. Nr. 7. XI. Jahrgang. Deutsche Tageszeitung, Druckerei und Verlag A.-G. Berlin 1922. Preis Mk. 7,50.

Georg Unhold, Chemnitz. Der Kreisträger. Berlin, Verlag des Vereins Deutscher Ingenieure 1922. Preis Mk. 40,—.

Dr.-Ing. **K. Hoefer.** Untersuchungen an Luftpumpen für Kondensatoren. Berlin, Verlag des Vereins Deutscher Ingenieure 1922. Preis Mk. 60,—.

GEBRÜDER SIEMENS & Co.

Fabrik für künstliche Kohlen

Berlin-Lichtenberg, Herzbergstr. 128/137

Kohlenstäbe ohne und mit Leuchtzusätzen für Bogenlampen. Elektroden für Calciumcarbid, Kalkstickstoff, Ferrosilicium, Ferrochrom, Ferromangan, Ferromolybdän, sowie für Elektrostahl-, Eisen- und Aluminiumgewinnung. Künstlicher Graphit in Platten-, Stab- und Pulverform. Graphitelektroden für Chloralkalielektrolyse und Bleichereianlagen. Kohlen-, Graphit, Kupfer-, Bronze-Bürsten für elektrische Maschinen. Kontakte für Schaltapparate. Mikrophonkohlen-, Widerstands- und Heizkörper aus Silit. Alkohol- und Kondenswasser-Meßapparate. Teerprodukte.

Digitized by Google

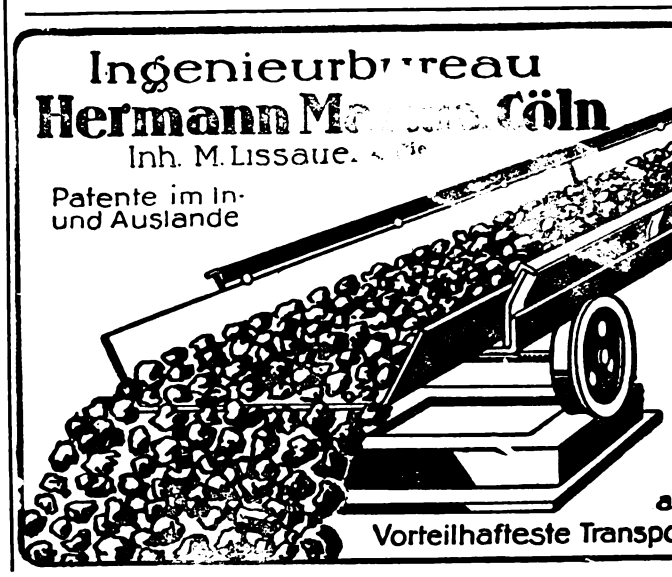
Nachstehende **Sonderdrucke** sind noch in wenigen Stücken vorhanden. Preis M. 7.50 u. M. 2.50 für Zustellungsgebühren. Ueberweisung des entfallenden Betrages auf Postscheckkonto Berlin 105102.

Richard Dietze, Berlin.

Festschrift zum 100jährigen Bestehen der Zeitschrift Dinglers polytechnisches Journal 1920.
Beer, Versuche über hydraulische Stoßverluste.
Beyerlen, Ueber die Konstruktion der Schreibmaschine.
Bräuer, Die Kraftstation II der Großen Leipziger Straßenbahn.
Brokmann, Die Berechnung von Dampfzylindern.
Buhle, Der Dampfüberhitzer, System Pielock.
Berndt, Untersuchung zweier Strahlungs-Pyrometer.
Camerer, Die Bedeutung der Wasserkräfte für die chemische Industrie.
Camerer, Beiträge z. Bestimmung der Ein- und Austrittsgrößen v. Turbinenlaufrädern auf Grund experimenteller Untersuchungen.
Dierfeld, Neue Wege der Fahrzeugmotorentechnik.
Dietrich, Elektr. Hängebahnen.
v. Doepp, Bericht über die Untersuchung von Lampen.
Drews, Verlade- u. Förderanlagen für Massengüter.
Eminger, Die Magnetitbogenlampe.
Enßlin, Ueber die Wandungstemperaturen in einem Gasmaschinenzylinder.
Goldberger, Genaue Konstruktion der Schieberdiagramme.
Hancock, Ueber den Einfluß zusammengesetzter Spannungen.
Heitmann, Die Transportbänder.
Hilpert, Kesselreparaturen mittels autogener Schweißung.
Holmboe, Zwei Versuche über den Einfluß des Gegendrucks.
Hybl, Zustandsgleichung der Dämpfe.
Kerdyk, Der Kaimauerbau in Rotterdam.
Kölsch, Untersuchung einer zwangläufigen Dampfmaschinensteuerung.
Koepsel, Ueber Fernthermometer für technische Zwecke.
Kuhn, Dr., Graphische Ermittlung der Tangentialkräfte beim Kurbelbetrieb.
Kuhn, TJ., Neuerungen in der Amtseinrichtung von ZB-Ortsämtern der Reichs-Telegr. Verw.
Langrod, Zur Theorie der Gasdrosselung.
Lechner, Experimentelle Bestimmung der Trägheitsmomente.
Lichtenstein, Zur Theorie der Wechselstromkreise.
Mader, Konstruktion der Ventilbeschleunigungen.
Marzahn, Die Bestimmung der wirtschaftlichsten Dampfanlage für Betriebe mit Bedarf an Heizdämpfen.
Meyer, Ueber die Messung hoher Temperaturen auf optischem Wege.
Meller, Auswahl des asynchronen Drehstrom-Motors für Umkehr-Antriebe.
Mies, Der Spannungszustand von Schwungrädern bei gleichförmiger Rotation.

W. FITZNER
u. m. b. H. Wassergasschweißwerk, Dampfkesselfabrik und mechan. Werkstätten.
Geschweißte Rohre
von 200 mm Dchm. an aufwärts bis zu den größten Abmessungen, für jeden Druck, mit jeglicher Muffen- u. Flanschenverbindung, für Dampf, Wasser, Gas usw. Formstücke aller Art.
Kanalisations-, Dücker- und Turbinenrohrleitungen.
Geschweißte Gefäße, Kessel und Apparate für alle Industriezweige. Konische Masten in einem Stück geschweißt. Herstellung von Aufwalzlansche. Geschweisste Hohlkörper für jeden Verwendungszweck u. jed. Druck. **Hochdruckrohrleitungen.** Köni l. Preuß. goldene Staatsmedaille.
LAURAHÜTTE O/S.

FABRIKATION SEIT 1890
COLONIA-
TRANSFORMATOREN
bis 3000 kVA
MOTOREN
für alle Stromarten bis 500 PS
GENERATOREN
Gleichstrom — Drehstrom bis 500 kVA Leistung
ELEKTRIZITÄTS-GESELLSCHAFT
COLONIA M. B. H.
KÖLN-ZOLLSTOCK
Tel.-Adr.: Coloniamotor :-: Fernspr.: Nr. A 5204—06, F 92

Ingenieurbureau
Hermann M... Köln
Inh. M. Lissaue...
Patente im In- und Auslande

Propeller-Rinnen
Mehr als 3000 ausgeführte Anlagen.
Vorteilhafteste Transportvorrichtung für Massengüter.

Digitized by Google

DINGLERS POLYTECHNISCHES JOURNAL

Jährlich erscheinen 26 Hefte. Bezugspreis vierteljährlich 20,— M. (ausschließlich Zustellungsgebühren). Für das Ausland besondere Preise. Bestellungen durch Buchhandel, Post oder Verlag: Richard Dietze, Berlin W. 66. Postscheckkonto Berlin 105102.

Alleinige Anzeigen-Annahme: Ala, Vereinigte Anzeigen-Gesellschaften, Haasenstein & Vogler A.-G., Daube & Co. m. b. H., Berlin, SW. 19, Jerusalemer Straße 11/12 und deren Zweigstellen.

HEFT 18 BAND 337 BERLIN, 9. SEPTEMBER 1922 103. JAHRGANG

INHALT:

Die Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit feuerfester Stoffe. Von Prof. Dr. K. Arndt . . . . . Seite 185

Polytechnische Schau: Technische Erfindungen und Schöpfungen in Bayern. — Organisation und Aufgaben der Versuchsanstalten in Gießereien und Hüttenwerken. — Die Feinmechanik auf der Leipziger Messe. — Wirkungsweise und Wärmeausnützung im Kupolofen mit Winderhitzer. — Hafenbautechnische Gesellschaft. — Psychotechnischer Lehrgang an der Technischen Hochschule Charlottenburg. — Preisausschreiben . . . . Seite 187

Bücherschau: Schramm, Taschenbuch für Heizungsmonteure. — Gräser, Die Gleichstromtechnik und ihre praktische Anwendung. — Vater, Die neueren Wärmekraftmaschinen. — Preger, Die Bearbeitung der Metalle in Maschinenfabriken durch Gießen, Schmieden, Schweißen, Härten und Tempern. — Naske, Zerkleinerungsvorrichtungen und Mahlanlagen. — Bühler, Filtern und Pressen. — Egerer, Kohle und Kohlenersatz. — Heepke, Die Warmwasserbereitungs- und Versorgungsanlagen. — Graf, Die Feuerverzinnung. — Foerster, Elektrochemie wässeriger Lösungen. — Moral, Die Taxation maschineller Anlagen. — Goldschmidt, Beiträge zur Metallurgie und andere Arbeiten auf chemischem Gebiete. — Fahr, Die Einführung von Zeitstudien in einem Betriebe für Reihen- und Massenanfertigung der Metallindustrie. — Wierz, Die praktischen und wissenschaftlichen Grundlagen der Wärmeverlustberechnung in der Heizungstechnik. — Preger, Werkzeuge und Werkzeugmaschinen. — Brandstäter, Verfahren zur Untersuchung eiserner Dauerbrandöfen . . . . . Seite 192

Bei der Schriftleitung eingegangene Bücher . . . . . Seite 195

Die Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit feuerfester Stoffe.

Von Prof. Dr. K. Arndt.

Für eine sparsame Ausnutzung der Brennstoffe ist es wichtig, das Wärmeleitvermögen der feuerfesten Stoffe zu kennen, welche den Heizraum umschließen. Einerseits sind schlechte Wärmeleiter nötig, wenn es gilt, den Abfluß der Wärme nach außen möglichst zu verhüten; in anderen Fällen sind umgekehrt möglichst gute Wärmeleiter erwünscht, wenn der von ihnen eingeschloßene Stoff von außen her rasch auf eine hohe Temperatur erhitzt werden soll. Leider sind die vorliegenden Messungen meist nur auf Temperaturen bis 900° oder höchstens 1000° ausgedehnt worden, trotzdem das darüber liegende Temperaturbereich bis etwa 1600° für die heutige Technik große Bedeutung gewonnen hat. Ich will im folgenden über die vorhandenen Arbeiten eine kleine Uebersicht geben und dabei die für hochfeuerfeste Stoffe vorliegenden Ergebnisse besonders berücksichtigen.

In ihren ausführlichen „Untersuchungen über die Wärmeleitfähigkeit feuerfester Baustoffe“ (Mitteilungen des Kgl. Material-Prüfungsamtes, Bd. 32, S. 95, 1914) geben Heyn und Bauer zunächst eine Definition der äußeren und inneren Wärmeleitfähigkeit.

Aeußere Wärmeleitfähigkeit gegenüber dem umgebenden Mittel ist die in 1 Sekunde durch die 1 qm große Endfläche bei konstantem Temperaturunterschied 1° C ausströmende Wärmemenge. Ihr Wert wird außer von der Sonderart des betreffenden festen Stoffes auch von der Beschaffenheit seiner Oberfläche, von der Art und dem Bewegungszustand des umgebenden Mittels bestimmt.

Die innere Wärmeleitfähigkeit wird gemessen:

1. Durch ein kalorimetrisches Verfahren nach Fourier und Peclet (Ann. de chimie et de physique 1841, S. 107).

2. Abkühlungs- und Erhitzungsverfahren: Messung an Stäben im Beharrungszustand. Beobachtet man bei einem sehr langen und sehr dünnen Stabe, welcher am Querschnitt 0 erhitzt wird, nach Eintritt des Beharrungszustandes die Temperatur an mindestens 2 Querschnitten, so kann man hieraus das Verhältnis der äußeren zur inneren Wärmeleitfähigkeit berechnen. Um den Wert der äußeren Leitfähigkeit bei Stäben aus verschiedenem Stoff gleich zu machen, gaben Wiedemann und Franz (Poggend. Ann. Bd. 89, S. 497, 1853) den Stäben Ueberzüge gleicher Art, aus Firnis, Ruß, Nickel oder Silber.

3. Abkühlungs- und Erhitzungsverfahren: Messungen an Stäben außerhalb des Beharrungszustandes.

a) Nach dem Verfahren von Ångström (Ann. Bd. 24, S. 512, 1861) wird der Stab abwechselnd erwärmt und abgekühlt mit einer Periode von 24 Minuten; die Temperatur wird im Anfangsquerschnitt und in einem etwa 10 cm davon entfernten Querschnitt gemessen.

b) Nach dem Verfahren von F. Neumann (Ann. de chimie et de physique. Bd. 66, 1862) wird ein dünner Stab am einen Ende erwärmt und, nachdem sich Temperaturgleichheit eingestellt hat, der Abkühlung überlassen. In gleichen Zeiträumen wird die Temperatur der Enden gemessen. Die Rechnung vereinfacht sich, wenn gleichzeitig die Temperatur der Stabmitte gemessen wird.

c) Nach einem Verfahren von L. Lorenz (Ann. Bd. 13, S. 422, 1881) wird ein sehr dünner Stab am einen Ende erwärmt und dann abkühlen gelassen, wobei der Luftraum auf konstanter Temperatur gehalten wird. Während des Erwärmens und des Abkühlens wird die Temperatur an 8 Stellen des Stabes gemessen.

4. Abkühlungs- und Erhitzungsverfahren: Messungen an Ringen, Kugeln, Würfeln usw. Würfel wurden z. B. von Kirchhoff und Hansemann benutzt (Ann. Bd. 9, S. 1, 1880. Bd. 12, S. 401, 1881).

5. Erhitzen durch bekannte Wärmemengen:

a) Kohlrausch, Jaeger und Diesselhorst (Wissenschaftl. Abh. d. Phys. Techn. Reichsanst. 1900, S. 273) erwärmten einen Stab elektrisch und hielten die Zuführungsstellen durch Bäder auf konstanter Temperatur. Im Beharrungszustand maßen sie die Temperatur an 3 gleich weit voneinander entfernten Stellen, außerdem das Spannungsgefälle. Auf diese Weise ermittelten sie das Verhältnis der Leitvermögen für Wärme und für Elektrizität.

b) Für Isolierstoffe haben Jaeger und Diesselhorst in der obigen Anordnung nebenbei die Wärmeleitfähigkeit ermittelt, z. B. der Watte, welche sich zwischen dem Metallstab und dem ihm umhüllenden

Digitized by Google

doppelwandigen Kupfermantel befand, der durch strömende Flüssigkeit oder Dampf auf bestimmter Temperatur gehalten wurde.

c) Clement und Egy (Metallurgical and Chemical Engineering, Bd. 8, S. 414, 1910), welche die Wärmeleitfähigkeit von feuerfesten Tonen bei hohen Temperaturen bestimmten, heizten einen Zylinder aus dem betreffenden feuerfesten Ton von innen durch eine Spule aus reinem Nickeldraht. In zwei Längsbohrungen, welche um r_1 und r_2 von der Achse entfernt waren, lagen Thermoelemente. Sobald die von ihnen angezeigten Temperaturen konstant geworden waren (nach 3—5 Stunden), wurde gemessen.

Bei ihren eigenen Versuchen bedienten sich Heyn und Bauer des Clementschen Verfahrens in folgender Anordnung: Der Versuchsstein legt sich mit seiner einen Kopffläche gegen eine Heizplatte aus hochfeuerfester Masse, welche durch Kohlegries als Heizwiderstand elektrisch erwärmt wird. In den Versuchsstein, der mit Steinen ähnlicher Art umbaut ist, sind eine Reihe von Thermoelementen eingebaut. Nach Beginn des Heizens wird der Temperaturanstieg an allen diesen Thermoelementen beobachtet. Aus diesen Beobachtungen wird auf eine nicht ganz einfache Weise die Wärmeleitfähigkeit des Versuchssteines errechnet.

An sich einfacher ist das unter 1. kurz erwähnte kalorimetrische Verfahren. Nach ihm hat S. Wologdine (Revue de Métallurgie Bd. 6, S. 767, 1909) bei Le Chatelier die Wärmeleitfähigkeit einiger feuerfester Stoffe untersucht. Er setzte die runde 5 cm dicke Versuchsplatte als Deckel auf einen Gasofen und auf die Platte ein Wasserkalorimeter. In die Platte waren drei Löcher gebohrt, das erste 50 mm, das zweite 45 mm und das dritte 5 mm tief.

P. Goerens (Bericht über die 34. Hauptversammlung des Vereins deutscher Fabriken feuerfester Produkte, 1914, S. 92, Ferrum Bd. 12, S. 1 und 17, 1914) verbesserte diese Anordnung wesentlich. Er ersetzte die Gasheizung durch elektrische Erhitzung, weil es nicht möglich war, mit Gasheizung hohe Temperatur längere Zeit hindurch konstant zu halten. Außerdem wird das feuerfeste Material auf die Dauer durch das Gas in eigentümlicher Weise verändert; nach wiederholtem Erhitzen schwellen nämlich die Steine auf und in ihrem Innern lagert sich Kohlenstoff ab. Als elektrischen Heizkörper benutzte Goerens eine mit Chromnickeldraht bewickelte Schamotteplatte. Zweitens umgab er den unteren Teil des Kalorimeters mit einem Gefäß, welches in gleicher Weise wie das Kalorimeter von Wasser durchflossen wurde.

Durch diese zweite Verbesserung werden Einwände, welche Heyn gegen das kalorimetrische Verfahren erhob, beseitigt. Es wird nämlich der Teil der Steinoberfläche, der mit dem Boden des Kalorimeters in Berührung steht, stark abgekühlt. Würde man nun den übrigen Teil der Steinoberfläche mit der Luft in Berührung lassen, so würde hier die Wärme langsamer abgegeben und die Temperatur höher sein. Es müßte dann von dem heißeren Rand der Steine nach der Mitte zu, wo das kühlende Kalorimeter steht, Wärme abströmen und deshalb die vom Kalorimeter aufgenommene Wärme zu groß werden. Dieser Fehler wird ausgeschaltet, indem man den übrigen Teil der Steinoberfläche durch das Kühlgefäß kühlt, welches das Kalorimeter genau umschließt.

Goerens spannte von dem zu untersuchenden Material vier Normalsteine in einen Rahmen ein. Zur Einführung der Thermoelemente waren in einen der vier Steine eine Reihe von Rillen eingeschliffen. Zum Messen der niedrigeren Temperaturen wurden Kupfer-Konstantanelemente, für die höheren Temperaturen Platin-Platinrhodiumelemente benutzt. Weitere Einzelheiten sind am genannten Orte einzusehen.

Weil der Wärmeleitungskoeffizient, der angibt, welche Wärmemenge in cal sekundlich auf den qcm durch eine Platte von 1 cm Dicke hindurchgeht, deren Außenflächen einen Temperaturunterschied von 1° aufweisen, bei feuerfestem Material sehr klein ist, so ergibt sich ein für die Praxis geeigneter Wert K, wenn man die abgegebene Wärmemenge W in kg-Kalorien (WE) auf die Stunde, die Oberfläche F in qm und die Wanddicke D in m mißt. Dann ist $K = 360 \cdot k$.

Goerend hat für folgende Steine die Wärmeleitfähigkeit gemessen:

Material	Zeichen	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	Alkali
Halbschamotte	C II	73,1	22,9	1,9	0,2	0,2	1,7
Schamotte	CX 63	67,7	28,2	1,9	0,3	0,1	1,9
Schieferton	NS	53,9	40,2	1,9	0,2	0,2	1,3
Lia	L I A	53,0	45,3	1,2	Spur	Spur	0,5
Silika	Luetgen	96,0	1,8	0,7	1,5	—	—
Magnesit	Bendorf	2,7	6,5	4,5	—	86,2	—

Für diese Materialien bestimmte er außerdem die Porosität, welche gleichzeitig die scheinbare Dichte ergibt. Die folgende Tabelle gibt die Zahlen für die obigen Materialien und für einen Kohlenstoffstein, der 89% C enthielt:

Material	Porosität	Scheinbare Dichte	Wärmeleitfähigkeit 0—100°	400—500°	800—900°	900—1000°
Halbschamotte	30%	1,83	0,79	0,88	1,05	—
Schamotte	29%	1,80	0,75	0,89	1,10	—
Schieferton	31%	1,81	0,78	0,97	1,15	1,18
Lia	39%	1,75	0,72	0,75	0,82	0,84
Silika	23%	1,87	1,01	1,13	—	—
Magnesit	34%	2,34	—	3,71	3,10	2,93
Kohlenstoff	38%	1,19	—	0,92	1,26	1,36

Aus den Ergebnissen seiner Versuche folgert Goerens, daß die Wärmeleitungszahlen mit wachsender Porosität abnehmen und daß feuerfeste Stoffe von hoher Dichte gute Wärmeleiter sind. Mit wachsender Temperatur steigt die Wärmeleitungszahl, nur beim Magnesit nimmt sie ab.

Heyn und Bauer fanden auf ihrem Wege folgende Werte der Wärmeleitfähigkeit:

Material	200°	600°	1000°	1200°
Schamotte BC	0,52	0,79	0,94	—
„ 4	0,41	0,50	0,77	—
„ C	0,76	0,97	0,97	0,97
Dinas M 1 x	0,49	0,61	0,65	0,86
Magnesit	0,40	0,43	0,50	—
Kohlenstoff	0,43	—	—	—

Clement und Egy selbst untersuchten Zylinder aus Ton, welche von der Laclede-Christy Clay Products Company in St. Louis für sie gebrannt worden waren. Die Mischung A war dunkelrotbraun und enthielt keinen Sand; ihr Gefüge ähnelte Sandstein. B hatte auch rotbraune Farbe, war aber mittelfein und enthielt sehr wenig weißen Sand. 1 war braun, etwa gröber als B und enthielt auch wenig Sand. Die Sorte 3 schließlich war ziemlich weiß, sehr grob und enthielt viel Sand. Wenn man ihre Ergebnisse auf die von Goerens gewählten Einheiten umrechnet, so erhält man folgende Werte:

Material	350°	400°	500°	600°	700°	800°
A	—	—	0,88	—	—	0,94
B	0,76	—	—	0,79	—	—
1	—	1,30	—	—	1,30	—
2	—	0,96	—	—	0,96	—

Digitized by Google

Von anderen amerikanischen Fachleuten hat sich besonders Carl Hering mit der Wärmeleitfähigkeit bei hohen Temperaturen beschäftigt. Einer von ihm zusammengestellten Tabelle (Metallurgical and Chemical Engineering Bd. 9, S. 15, 1911) entnehme ich folgende Zahlen:

Ziegel aus	400—800°
Graphit	3,66
Karborundum	3,36
Magnesia	1,03
Chromit	0,83
Bauxit	0,48
Silika	0,29
Kieselguhr	0,26

Die angegebenen Wärmeleitfähigkeiten sind wieder auf die von Goerens gewählten Einheiten umgerechnet, geben also an, welche Wärmemenge (in WE) stündlich auf den qm durch eine Platte von 1 m Dicke hindurchgeht, deren Außenflächen einen Temperaturunterschied von 1° aufweisen. Hering selbst empfiehlt andere Maßeinheiten, welche sich auf die elektrische Messung der durch die Platte gegangenen Wärme stützen. Er bezeichnet als Thermal Ohm den thermischen Widerstand, welcher ein Temperaturgefälle von 1° C für 1 Watt Wärmefluß erfordert. Bezeichnet man ihn mit R, das Temperaturgefälle mit T und den Wärmefluß in Watt mit W, so erhält man eine dem Ohmschen Gesetz nachgebildete Gleichung

$$W = \frac{T}{R}$$

Der amerikanischen Sitte folgend, welche die elektrische Leitfähigkeit, den reziproken Wert des in Ohm gemessenen Widerstandes, als „Mho" bezeichnet, nennt er die Einheit der spezifischen thermischen Leitfähigkeit Thermal Mho; das Thermal Mho läßt 1 Watt Wärme fließen, wenn das Temperaturgefälle 1° beträgt. Für Silikaziegel z. B. wird der thermische Widerstand 119,5 und die thermische Leitfähigkeit 0,0084.

Einige Wärmeleitungszahlen für hohe Temperaturen finden wir noch in einer Zusammenstellung von F. T. Snyder (Met. Chem. Eng. Bd. 8, S. 629, 1910). Wir entnehmen ihr für Silikaziegel, die bei 1050° gebrannt sind, im Gefälle von 0—1000° die Wärmeleitungszahl 0,65 (in unserem Maße), dagegen für Silikaziegel, die bei 1310° gebrannt sind, den Wert 1,03.

Für den Elektrotechniker sind die Wärmeleitungszahlen wertvoll, welche Snyder (a. a. O.) für Kohlenelektroden und Graphitelektroden angibt:

Material	100—400°	100—800°	100—1200°	100—1600°
Kohlenelektroden	30	41	43	48
Graphitelektroden	166	103	94	86

Auch van Rinsum (Zeitschr. d. V. deutsch. Ing. 1918, S. 601 und 639), welcher kugelförmige Versuchskörper von innen elektrisch heizte, dehnte ebenfalls seine Versuche nicht über 1000° aus. Er gibt folgende Werte:

Material	200°	600°	1000°
Silika	0,56	0,88	1,19
Dinas	0,74	0,93	1,13
Schamotte	0,51	0,60	0,82
Magnesit	—	1,29	1,43

Er mußte 14 Tage warten, bis Temperaturgleichheit eingetreten war. Heyn und Bauer, deren Meßart und Ergebnisse wir oben besprochen haben, warteten nicht bis zum Dauerzustand, mußten aber, um aus dem Ungleichgewicht die Wärmeleitfähigkeiten zu berechnen, die spez. Gewichte und spez. Wärmen der untersuchten Stoffe kennen.

Mit Recht beklagt Czako (Journ. Gasbeleuchtung Bd. 62, S. 274, 1919), daß die Zahlen der Wärmeleitfähigkeit unvollständig sind und sich zum Teil widersprechen, ganz besonders für Magnesit, eines der wichtigsten hochfeuerfesten Materialien. Hoffentlich werden diese Lücken bald durch deutsche Forscher ausgefüllt.[1])

Polytechnische Schau.

(Nachdruck der Originalberichte — auch im Auszuge — nur mit Quellenangabe gestattet.)

Technische Erfindungen und Schöpfungen in Bayern. (Jahrhundert-Schrift des Polytechnischen Vereins in Bayern). Nichts kittet die Volksgenossen eines großen, zahlreiche Stämme mit ausgeprägter Eigenart umfassenden Reiches fester aneinander als ein verständnisvolles Sich-Versenken in die Taten und das Leben der führenden Männer seiner verschiedenen Gaue. Schriften, welche hierzu Mittel und Weg sind, sollten daher stets freudig begrüßt und eifrig gelesen werden.

Von diesem Gesichtspunkte aus betrachtet, verdient die Festschrift, welche der Polytechnische Verein in Bayern unter dem Titel: „Hundert Jahre technische Erfindungen und Schöpfungen in Bayern" herausgegeben hat, besondere Beachtung; läßt sie uns doch einen klaren Einblick in das industrielle Schaffen und Wirken des Bayernlandes während eines ganzen Jahrhunderts tun, unter fesselnder Schilderung des Lebensganges seiner großen Erfinder und schöpferischen Geister in den verschiedenen Zweigen der Technik.

Ein derartiger geschichtlicher Rückblick ist aber gerade in Bayern lehrreich und wertvoll, da die Industrie in diesem Lande bisher unter ganz besonders schwierigen Bedingungen sich entwickelt hat und es in vielen Industrie-Zweigen nur der Tatkraft und dem Wagemut einzelner Unternehmer zu danken ist, wenn diese Zweige begründet, tüchtige Mitarbeiter herangezogen und strebsame Nacheiferer angeregt wurden.

Weit abgelegen vom Meere und den natürlichen großen Handelsstraßen sind die Bezugs- und Absatzkosten in Bayern stets sehr hoch gewesen. Die jetzt großzügig in Angriff genommenen Kanal-Projekte und die Elektrisierung der Bahnen sind mithin für dieses Land von hohem Werte.

Auch an den für die Entwicklung einer jeden Industrie wichtigsten Rohstoffen, Kohle und Eisen, leidet Bayern Mangel. Die Eigen-Produktion an Kohle macht heute in Bayern nur etwa 13 % seines Verbrauches aus; so bezog z. B. allein München im Jahre 1907 aus dem Rheinland und aus Westfalen 256750 t Steinkohle und 105 t Braunkohle, aus Sachsen 9121 t Steinkohle und 4400 t Braunkohle. Deutlich erkennt man hieraus, von welcher Bedeutung es für das Bayernland ist, daß es nunmehr mit aller Kraft daran geht, die Energie-Schätze, welche es in seinen Wasserkräften in nie versiegenden Mengen besitzt, schnellstens und im weitesten Umfange auszuwerten.

[1]) Eine gute und teilweise ausführliche Uebersicht über die einschlägige amerikanische Literatur gab H. Krüger in Stahl und Eisen 1918, S. 1201—1210. K. A.

Digitized by Google

Auch an Eisen ist Bayern ziemlich arm und die Frachtkosten machen einen wesentlichen Prozentsatz der Gestehungskosten aus. In der Erzeugung möglichst hochwertiger Produkte wird man daher hier die Entwicklung suchen müssen und sie mit Hilfe der Elektrizität nach Ausbau der großen Wasserkräfte hoffentlich auch finden.

Bezgl. einiger anderer Rohstoffe steht Bayern etwas günstiger da. Hervorzuheben sind vor allem die Industrien der Steine und Erden. Tonhaltiger Mergel, sogenannter natürlicher hydraulischer Kalk, wertvolle Bausteine, Marmor- und Granitlager finden sich über das ganze Land verteilt an zahlreichen Stellen.

Die bedeutenden Graphit-Lager in Verbindung mit den guten Tonen gaben Veranlassung zu einer ausgedehnten und berühmt gewordenen Bleifeder-Fabrikation. Stellt doch allein die Firma Johann Faber, A.-G., Nürnberg, wöchentlich 10000 Gros Blei- und Farbstifte her.

Bei anderen Industrien war es nicht die Gunst besonderer örtlicher Verhältnisse, sondern allein der schöpferische Genius der Erfinder, welcher Bayern zum Ausgangspunkte machte. Namen wie Schuckert, Liebig, A. v. Bayer, Rudolf Diesel haben Weltruf erlangt. So verdankte die Lithographie ihre Entstehung und Verbreitung dem genialen Erfinder Senefelder, der 1772 in Prag geboren, schon als Kind nach München kam und hier seine Lebensarbeit vollendete.

Der erste elektrische Telegraph ist von dem 1805 von Frankfurt nach München übergesiedelten Professor Samuel Thomas Soemmering konstruiert worden; und gewann dieser elektrolytische Telegraph auch keine praktische Bedeutung, so hatte Carl August Steinheil mit seiner Verbesserung des Zeigertelegraphen von Gauss u. Weber großen Erfolg. Im Herbst 1837 führte er den erstaunten Münchener Bürgern den ersten selbsttätig schreibenden elektromagnetischen Telegraphen vor.

Berühmt geworden sind auch die optischen und feinmechanischen Werkstätten Bayerns. Das mathematisch-mechanische Institut von Reichenbach, Utzschneider und Liebherr und das optische Institut von Utzschneider, Reichenbach und Frauenhofer haben Weltruf erlangt. Die meisten Sternwarten und Laboratien Deutschlands, Frankreichs und Italiens wurden in den ersten Jahrzehnten des neunzehnten Jahrhunderts mit den Erzeugnissen dieser Institute versorgt.

Bekannt ist, daß bayrischer Tatkraft der Bau der ersten Eisenbahn in Deutschland zu verdanken ist. Der Nürnberger Kaufmann Johannes Scharrer war es, der im Jahre 1832 den Plan, die Städte Nürnberg und Fürth durch eine Dampfbahn zu verbinden, tatkräftig in Angriff nahm. Trotz mannigfaltiger Schwierigkeiten konnte im Jahre 1835 der Betrieb dieser Bahn eröffnet werden.

Bayern kann auch den Ruhm für sich in Anspruch nehmen, einem der großen Erfinder auf maschinentechnischem Gebiete, Friedrich Koenig, eine Stätte des Wirkens geboten zu haben, wo er und seine Nachfolger die Erfindung der Schnellpresse zu ihrer heutigen weltbewegenden Bedeutung ausbauen konnten.

In gleicher Weise gewährte es der ersten chemischen Groß-Industrie, der Badischen Anilin- und Soda-Fabrik, auf bayrischem Boden bei Ludwigshafen Asylrecht, als der ersten Gründung dieser Firma in Mannheim von der dortigen Stadtverwaltung aus Furcht vor vermehrter Rauch- und Schmutzplage die Erlaubnis für eine Vergrößerung verweigert wurde. Die größte Farbenfabrik der Welt kam dadurch auf bayrischem Boden zu stehen.

Etwas näher möge noch auf die Entwickelung des „eigentlichen bayrischen Haupt- und National-Gewerbes", wie Rudhart in seinem Werke über den Zustand des Königreiches Bayern die Bierbrauerei nannte, eingegangen werden. Damals, d. h. im Jahre 1827, gab es in Bayern 5000 besteuerte Brauereien; außerdem hatte in einzelnen Gegenden jedermann das Recht Bier zu brauen und zu schenken. Die Technik des Bierbrauens wurde noch auf rein empirischer Grundlage nach altem Herkommen ausgeübt; und auch die beiden äußerst wichtigen und wertvollen aus den Jahren 1516 und 1553 stammenden gesetzlichen Bestimmungen bestanden noch zu Recht. Nach ihnen durfte zur Bereitung des Bieres nur Gerste, Hopfen und Wasser Verwendung finden, und das Brauen außerhalb der Zeit von Michaelis bis Georgi war verboten, es wurde also nur in den Wintermonaten gebraut, was, da man über genügende Kälte-Vorrichtungen noch nicht verfügte, aus Gesundheits-Rücksichten von Wert war.

Im Jahre 1818 brachte das vom Polytechnischen Verein herausgegebene Kunst- und Gewerbeblatt eine Artikel-Reihe, in der die Gründung einer Versuchsanstalt für das Brauwesen aus privaten Mitteln vorgeschlagen wurde. Doch erst im Jahre 1821 kam es zur Gründung der ersten Brauschule unter Leitung des Physik- und Chemie-Professors Dr. Johann E. Herrmann. Auch die Königl. Akademie der Wissenscheften zu München begann sich für die Erforschung der chemischen Prozesse in der Brau-Industrie zu interessieren.

Die erste Frucht dieser Versuche war (1833) die malzmetrische Methode des Professors Nepomuk Fuchs in München; sie war der Anfang zu weiteren wissenschaftlichen Untersuchungen, welche die Bierbrauerei nach streng wissenschaftlichen Methoden zu arbeiten lehrte und sie dadurch zum Großbetrieb werden ließ.

Neben den Vorlesungen von Kajetan Kaiser und Martin Knobloch ist vor allem die Lehrtätigkeit von Dr. Karl Lintner, für welchen 1865 an der Weihenstephaner Schule eine eigene Abteilung für das Brauereifach gegründet wurde und bald Weltruf erlangte, hervorzuheben.

Als Praktiker ist besonders Gabriel Sedlmajr, der im Jahre 1891 hochbetagt verstorbene Besitzer der Spatenbrauerei in München zu erwähnen. Die auf seiner im Jahre 1833 nach England unternommenen einjährigen Studienreise gewonnenen Erfahrungen verwendete er in so trefflicher Weise, daß die Spatenbrauerei als moderne Musteranlage allen übrigen Brauereien bald zum Vorbild dienen konnte.

Die letzten Jahrzehnte in der Entwicklungsgeschichte des Brauwesens sind durch ein immer enger werdendes Zusammenarbeiten von wissenschaftlicher Forschungsarbeit und industrieller Praxis gekennzeichnet.

Naturgemäß spielte hierbei auch die fachliche Ausbildung der Brauer eine immer größer werdende Rolle, die bekannteste Schule ist auch heute noch die Brauerei-Abteilung der Akademie für Landwirtschaft und Brauerei in Weihenstephan bei Freising, welche mit allen neuzeitlichen Hilfsmitteln für den wissenschaftlichen und technischen Unterricht ausgestattet, ihren alten Ruf bewährt.

Für die wirtschaftliche Entwicklung der bayrischen Brauindustrie war das Jahr 1868 das bedeutungsvollste. Damals wurde die allgemeine Gewerbefreiheit eingeführt und das bayrische Malzaufschlag-Gesetz abgeändert. Sämtliche Malzmühlen wurden an die Brauer frei gegeben und für die Steuerkontrolle automatische Zählapparate eingeführt.

Um die Malzaufschlag-Erhöhung, die 50 % betrug und damals nicht auf die Abnehmer abgewälzt wurde, wieder wettzumachen und ihren Unternehmungen die alte Rentabilität wieder zu gewinnen, machten die Brauereien die allergrößten Anstrengungen, durch technische Vervollkommnungen ihre Erzeugungskosten herabzudrücken. Eine weitere Folge hiervon war eine schnell zunehmende Zusammenlegung in wenige große Betriebe,

Digitized by Google

da die kleinen Brauereien nicht kapitalkräftig genug waren, um die erforderlich werdenden Neuanlagen durchzuführen. Während es im Jahre 1879 in Bayern rechts des Rheines nur 10, in der Pfalz nur 5 Aktien-Brauereien gab, waren diese Zahlen im Jahre 1891 auf 48 bezw. 17 gestiegen.

Die Bedeutung des Brauereiwesens für die bayrische Volkswirtschaft erkennt man aus folgenden Zahlen: Im Jahre 1913 betrug der Malz-Versud 7058656 Ztr. und die Bier-Erzeugung hieraus 19076861 Hektoliter. Die Stadt München allein zählt heute 23 Brauereien mit über 5000 Arbeitern. Ihr größter Betrieb, die Löwenbrauerei, hat 1913 nahezu 900000 Hektoliter Bier erzeugt, hierfür über 400000 Zentner Gerste verarbeitet und gegen 1 Million Malz- und sonstige Steuern an Staat und Gemeinde entrichtet. Ein großer Prozentsatz der bayrischen Biererzeugung ging vor dem Kriege ins Ausland, so im Jahre 1908 für 1,3 Millionen Mark nach den Vereinigten Staaten von Nord-Amerika.

Der Polytechnische Verein kann das Verdienst in Anspruch nehmen, durch die bei seinen Veranstaltungen gehaltenen Vorträge, durch seine Zeitschriften und durch den persönlichen Gedankenaustausch seiner Mitglieder manch wertvolle Anregung zu neuen technischen Schöpfungen in Bayern gegeben und deren Durchführung gefördert zu haben. Möge die jetzt zur Feier seines hundertjährigen Bestehens von ihm in geschmackvoller Aufmachung (Verlag R. Oldenbourg, München-Berlin 1922) herausgegebene Denkschrift auch in anderen deutschen Gauen weiteste Verbreitung finden und dazu beitragen, das Verständnis für die gewaltigen Aufgaben, welche das Bayernland durch den Ausbau seiner Wasserstraßen und Wasserkräfte zu erfüllen sich anschickt, zu wecken und zu vertiefen. Dr. Bruno Thierbach.

Organisation und Aufgaben der Versuchsanstalten in Gießereien und Hüttenwerken. (Verein Deutscher Gießereifachleute.) Aus den kleinen chemischen Loboratorien und Zerreißstuben der Hüttenwerke haben sich im Laufe etwa des letzten Jahrzehnts ausgebaute Versuchsanstalten entwickelt, die wichtige Aufgaben in den Werken übernahmen. Ihr nächstliegender Wirkungskreis war die Untersuchung der von dem Werk bezogenen Rohstoffe und der hergestellten Erzeugnisse. Die Bedeutung der Untersuchung der Rohstoffe liegt ohne weiteres auf der Hand, ein genaues Urteil beispielsweise darüber, welchen Eisengehalt ein zu verhüttendes Erz hat, ist von ausschlaggebender Bedeutung gerade in wirtschaftlicher Beziehung, da nach dem Eisengehalt das Erz bewertet wird. Aehnlich liegen die Verhältnisse bei den Rohmaterialen für die Gießerei, insbesondere da die Bewertung des Roheisens in sicherer Weise heute nur durch die chemische Untersuchung erfolgen kann. Der Kreis der Rohstoffe ist jedoch noch erheblich weiter zu ziehen, so zeigt sich immer mehr, daß auch die Untersuchung der feuerfesten Steine unumgänglich nötig ist, wenn wirtschaftlich gearbeitet werden soll.

Schützt so die Versuchsanstalt das Werk gegen die Möglichkeit einer Uebervorteilung, so liegt ihre weitere Aufgabe darin, die Erzeugnisse des Werkes selbst zu untersuchen, um für deren Verkauf eine sichere Basis für die Bewertung zu schaffen und das Werk vor Beanstandungen zu schützen.

Aus diesen Untersuchungen der Fertigerzeugnisse entwickelt sich dann ein weiterer Aufgabenkreis. In Fällen, wo das Erzeugnis den Anforderungen oder den Erwartungen nicht entsprach, lag es nahe, die Versuchsanstalt damit zu beauftragen, den Gründen der Fehler nachzugehen. Wenn es sich hierbei häufig auch zunächst um die Klärung der Frage handelt, ob die Beanstandung berechtigt ist, so wurden die Versuchsanstalten doch damit auch zu Instituten, die sich mit der Verbesserung der Erzeugnisse und der Arbeitsverfahren beschäftigten. Dieser Aufgabenkreis läßt sich noch erweitern, es wäre insbesondere empfehlenswert, wenn die Versuchsanstalt auch stets mit herangezogen würde zu den in den Betrieben durchzuführenden Versuchen.

Aus diesem zweiten Aufgabenkreis entwickelte sich mit einer gewissen Selbstverständlichkeit ein dritter, der sich bezieht auf die Prüfung von Vorschlägen zur Verbesserung der Arbeitsvorgänge oder der Erzeugnisse oder gar auf die selbständige Ausarbeitung solcher neuen Vorschläge. Damit wurde die Versuchsanstalt zum Forschungsinstitut.

Die Differenziertheit der Aufgaben und auch der immer mehr wachsende Umfang der Arbeiten verlangt neben der Einstellung wissenschaftlich durchgebildeter Kräfte und der Ausrüstung mit guten Maschinen und Apparaten auch eine zweckmäßige Organisation. Diese wird naturgemäß je nach Größe und Eigenart des betreffenden Werkes verschieden sein, immerhin lassen sich einige allgemein gültige Richtlinien aufstellen.

Auf jeden Fall sollte die Versuchsanstalt stets unmittelbar der Werksleitung unterstellt sein und nicht an eine der Betriebsabteilungen angegliedert werden, da Vorbedingung für eine fruchtbringende Tätigkeit eine unabhängige Stellung ist. Sehr wesentlich ist eine enge Verbindung mit den Betrieben, die in der Versuchsanstalt nicht eine Polizeistelle, sondern ein Institut zur Unterstützung und Hilfe sehen müssen.

Die Einteilung der Versuchsanstalt geschah früher und geschieht teilweise heute noch auf Grund der historischen Entwicklung in der Weise, daß eine chemische Abteilung, eine Abteilung für Festigkeitsprüfung und eine solche für Gefügeuntersuchung (die sogen. metallographische) bestehen. Diese Unterteilung erscheint heute nicht mehr zweckmäßig. Als Beispiel für eine Organisation nach sachlichen Gesichtspunkten wird die der Dortmunder Union vorgelegt. Die Unterteilung ist hier geschehen nach der Art der zu untersuchenden Materialen bezw. Arbeitsprozesse, und zwar ist nach dem Grundsatz verfahren, daß jede Unterabteilung neben mehr betriebstechnischen Untersuchungen auch selbst auf Forschungsarbeiten eingestellt ist. Sache des Leiters muß sein, zwischen diesen Einzelabteilungen den unbedingt notwendigen Zusammenhang aufrecht zu erhalten.

Die Abteilung für metallurgische Chemie führt betriebsmäßig die chemisch-analytischen Untersuchungen der Rohstoffe und Fertigerzeugnisse durch. Ihre wissenschaftliche Tätigkeit erstreckt sich einmal auf die Erprobung bezw. Ausarbeitung neuer Analysenmethoden, ferner ist ihr Arbeitsfeld die Untersuchung der chemischen Vorgänge im Hüttenbetrieb, also der Reaktionen im Hochofen bei der Stahlerzeugung usw.

In der Unterabteilung für organische Chemie werden Brennstoffe (Kohle, Koks, Gas), Schmiermittel, Oele usw. analytisch und soweit notwendig auch nach anderen Richtungen untersucht. Sie beschäftigt sich in wissenschaftlicher Beziehung insbesondere mit der Kohle- und Gas-Chemie.

Die Abteilung für Metallurgie erledigt einmal die Festigkeits- und Gefüge-Untersuchungen betriebsmäßiger Art. An gutachtlichen und Forschungsarbeiten fallen ihr diejenigen zu, die sich beziehen auf die Verarbeitung und Behandlung von Eisen und Stahl, also auch das Gießen, Walzen, Schmieden, Glühen, Härten, Vergüten.

Die Notwendigkeit, die Stahlwerkserzeugnisse auch nach anderen Gesichtspunkten, z. B. auf magnetische Eigenschaften zu untersuchen und ferner insbesondere Aufgaben aus der physikalischen Chemie-Ausarbeitung

Digitized by Google

und Untersuchung neuer Legierungen, ließen als weitere Abteilung die für physikalische Chemie und Physik entstehen, die sich in der Versuchsanstalt der Union beispielsweise auch mit Röntgenuntersuchungen an Metallen beschäftigt.

Es wurde bereits erwähnt, daß die Untersuchung der feuerfesten Materialien über die rein chemische Untersuchung durch Analyse hinaus immer mehr an Bedeutung gewinnt, ebenso verlangen die neueren Forschungen über Erze, daß die mikroskopische Untersuchung für diese in Dienst genommen wird. So entstand als weitere Abteilung diejenige für Mineralogie.

Mit der Bildung dieser Abteilungen ist jedoch der Aufgabenkreis einer Versuchsanstalt grundsätzlich erschöpft. Bei der Union ist angegliedert an die Versuchsanstalt noch eine weitere Abteilung für Photographie und Kinematographie, die an sich zwar nur in einem loseren Zusammenhang zu ihr steht, die Angliederung hat sich aber durchaus bewährt.

Die Tätigkeit und die Sammlung von Erfahrungen machen die Versuchsanstalten besonders geeignet noch für verschiedene Sonderaufgaben. Sie sind die gegebenen Stellen für die eingehende Durchsicht, Auswertung und Sammlung der wissenschaftlichen Fachliteratur (Kartotheken); sie können ferner betraut werden mit der Verfolgung der einschlägigen Patentanmeldungen. Festsetzung von Lieferungsvorschriften müßten, soweit sie materialtechnischer Art sind, unbedingt von der Versuchsanstalt geprüft werden usw.

Derartig entwickelte Versuchsanstalten sind zwar naturgemäß keine unmittelbaren Einnahmequellen — im Gegenteil erfordert ihre Unterhaltung nicht unerhebliche Kosten — sie werden aber in ihrer Wirksamkeit einen Nutzen bringen, der weit über die aufgewendeten Kosten hinausgeht, denn wirtschaftliches Arbeiten kann heute nur sich entwickeln auf Grund wissenschaftlicher Arbeit.

Die Feinmechanik auf der Leipziger Messe. Die Feinmechanik hat sich in der Nachkriegszeit wieder kräftig entwickeln können. Hat doch gerade der Krieg sehr vieles von dem zerstört, was in mühevoller Arbeit vorher geschaffen worden war und wofür Ersatz notwendig wurde. Doch jetzt ist der Bedarf zum größten Teil gedeckt, weshalb der Beschäftigungsgrad etwas nachzulassen beginnt. Freilich gehen zur Zeit immer noch Aufträge ein, die jetzt vom Auslande her infolge der stetig fallenden Mark wohl wieder zunehmen werden. Viele Betriebe sind deshalb voll beschäftigt, bei anderen ist dagegen Mangel an Arbeit, was zum großen Teil wohl auch eine Folge der eingetretenen Geldknappheit sein dürfte. Die Banken zögern auch mit der Bereitstellung von Krediten, solange unsere außen- und innenpolitische Lage eine Stabilisierung unserer Wirtschaftsverhältnisse nicht zuläßt. Das macht für die Betriebe der Feinmechanik viel aus, da sie zum größten Teil auf den Erwerb ausländischer Rohstoffe angewiesen sind. Bemerkenswert ist der Mangel an tüchtigen gelernten Arbeitskräften in der gesamten Industrie. Die besten Kräfte scheint der Krieg aufgezehrt zu haben, und ein guter Nachwuchs kann in den heutigen unruhigen Zeiten nicht so rasch herangebildet werden.

Im Kleinverkauf muß das Geschäft als schleppend bezeichnet werden. Die Preise sind ungemein in die Höhe geschnellt und haben die 50- bis 100fache Höhe des früheren Friedenspreises erreicht. Vielen sonst guten Abnehmern ist es unmöglich, derartige Preise anzulegen, weshalb man von einem augenblicklich eingetretenen Rückschlag in der Industrie sprechen muß. Trotzdem arbeitet sie mit allen Mitteln an einer Wiederbelebung des Marktes. Sie wird sich auch stark an der Austellung beteiligen, die aus Anlaß der Hundertjahrfeier der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Aerzte vom 17.—24. September d. J. in Leipzig stattfindet. Die deutsche Gesellschaft für Mechanik und Optik wird am 22. und 23. September ihre Hauptversammlungen in Leipzig abhalten. Diese Gelegenheiten werden vor allem zur Belebung des Exports benutzt werden können, von dem ja der Beschäftigungsgrad der Industrie augenblicklich in erster Linie abhängt.

Vorher findet vom 27. August bis 2. September die Leipziger Herbsmustermesse und damit die Messe für Kino-, Photo-, Optik-Feinmechanik statt, die von der Feinmechanik wieder stark beschickt sein wird. Sie wird diesmal ein Vorspiel zur Ausstellung selbst sein und Neuheiten bringen, die der Industrie zu neuem Ansehen verhelfen werden. Alle Firmen werden hier miteinander wetteifern. Kein Aussteller bleibt hier unbeachtet. Die Leipziger Musterschau ist der große Sammelpunkt der Käufer und Verkäufer. Hier treffen sich Angebot und Nachfrage und mustern ihre Reihen im friedlichen Wettbewerb. Hier finden sich Käufer aus aller Welt und geben der Industrie Fingerzeige zur ferneren Ausgestaltung des Geschäfts. Den Besuch der Leipziger Herbstmustermesse sollte niemand versäumen oder sich gar an die Spesen stoßen, die dadurch verursacht werden. Die Vorteile, die sich hier bieten, wiegen die Kosten bei weitem auf.

Wirkungsweise und Wärmeausnützung im Kupolofen mit Winderhitzer. (Verein Deutscher Gießereifachleute.) Noch vor wenigen Jahren kannten die Kupolofen-Betriebe keine anhaltende Brennstoffnot, so daß aus dem Grunde kein besonderer Wert auf die ausgibige Wärmeausnützung gelegt wurde. Jahrzehntelang werden die hochwertigen Brennstoffe, Steinkohle und Koks, für die verarbeitenden Industrien knapp, sehr knapp bemessen sein. Vor dem Kriege stand der Kokspreis verhältnismäßig niedrig, die Transportkosten waren ebenfalls unbedeutend. Vor allem war der Schwefelgehalt des damaligen Gießereikokes niedriger, so daß sich auch der Schwefelgehalt in ungeschmolzenen Kupoleisen in brauchbaren Grenzen bewegte.

Die Nachfrage nach dünnwandigem, schwefelarmen Guß ist eine umfangreichere geworden, desgleichen sind die Festigkeitsansprüche an das Gußeisen gestiegen.

Die Gußteile werden zweckentsprechender durchgebildet, um die Gestehungskosten herunter zu drücken; die Eisenerze und Steinkohlen kommen heute und zukünftig im Verhältnis zu den Vorkriegszeiten höher zu stehen, so daß dem Kupolofen als Erzeuger von Qualitätsmaterial in den Sinn schon lange mehr Beachtung geschenkt werden mußte.

Vor dem Kriege genügte der Kupolofen vollkommen den an ihn gestellten Anforderungen. Der weit verschobene Wirtschaftszustand und die geringe bisherige Fortentwicklung des Kupolofens sind die Ursachen, weswegen letzterer nur noch annähernd den an ihn gestellten Anforderungen gerecht werden kann. Der Kupolofen ist eine alte und veraltete Schmelzeinrichtung, deren Wirkungsweise bis heute unverändert beibehalten blieb und bei welcher vor allem von sparsamer Wärmewirtschaft keine Rede sein kann.

Nur äußerliche Verbesserungen empfing er im Laufe der Zeit. In die inneren Vorgänge wurde bisher wenig, im großen Stil nicht eingegriffen, so daß die angeborenen Fehler noch bis heute beibehalten blieben.

Der Elektro-Ofen kann den Kupolofen nicht vollständig ersetzen, dient jedoch zur Veredelung des

Digitized by Google

Kupolofen-Eisens. Die mehrmaligen Umwandlungen der Urenergie aus der Braunkohle bis zur Endstelle im Elektro-Ofen sind mit großen Verlusten verbunden.

Oel als Brennstoff zu verwenden zum Umschmelzen von Eisen in großen Mengen ist für deutsche Verhältnisse ungeeignet. Die Wärmeeinheiten im Oel sind bedeutend teurer als letztere im Gießereikoks. Großverbraucher von Oel sind die verschiedenen Verbrennungskraftmaschinen, denen sich in Zukunft noch Oelturbinen anschließen werden. Die chemische Industrie ist eine bedeutende Abnehmerin der bei der Verkokung entstehenden Nebenprodukte.

Die bedeutenden Nachteile des veralteten Kupolofenbetriebes sind:

Die Reduktion von Kohlensäure zu Kohlenoxyd oberhalb der Schmelzzone.

Die bedeutende Schwefelanreicherung des Eisens im Ofen.

Das Kaltblasen von Schlacke im Dysenbereich.

Die Flugaschenbildung.

Folgende Werte geben einen Begriff von der Wärmeausnützung im bisherigen Kupolofenbetrieb:

100 kg überhitztes Eisen enthalten 26000 bis 30000 WE, dem entspricht der Wärmeinhalt von 4 bis 5 kg Schmelzkoks; der Kupolofenschmelzbetrieb fordert durchschnittlich 10 bis 15 kg Schmelzkoks / 100 kg Einsatz.

Die vollständige Windaufheizung fordert die ähnlichen Wärmemengen, die zum Schmelzen und Ueberhitzen entsprechender Eisenmengen aufgewendet werden. Die Wärmeleitfähigkeit von Luft ist annähernd 1400mal weniger als die von Eisen. Schon diese beiden letzteren Faktoren lassen den Wert einer besonderen Windvorwärmung erkennen.

Die genannten Gründe veranlaßten ein Schmelzverfahren zu entwickeln und für die Praxis durchzubilden, bei dem die gesetzmäßige Folge aller erforderlichen Einzelvorgänge besteht und letztere möglichst verlustfrei im praktischen Betriebe durchgeführt werden.

Die im nachfolgenden entwickelte neue Kupolofen-Arbeitsweise läßt sich in dem heute bestehenden Kupolofen mit entsprechenden Zusatzeinrichtungen durchführen. Zum neuen Kupolofenschmelzbetrieb gehören zwei Winderhitzer, die mit dem Ofenschacht in Höhe der Schmelzzone sich einander gegenüberliegend verbunden sind. Das ganze System ist für einen wechselseitigen Blasbetrieb eingerichtet. Der eine Winderhitzer gibt Wärme an den durchstreichenden Gebläsewind zu dessen Vorwärmung ab. Der zweite Winderhitzer nimmt den Wärmeinhalt der ihn durchstreichenden Abgase auf, die in Höhe der Schmelzzone den Ofenschacht seitlich verlassen. In Abständen von annähernd 10 Minuten hat die Umsteuerung einer Wechselklappe zu erfolgen, wonach der erste abgekühlte Winderhitzer durch die Abgaswärme wieder aufgeheizt wird und der eben aufgeheizte Erhitzer die aufgenommene Wärme an den Wind abgibt.

Um die früher genannte Reduktion von Kohlensäure zu Kohlenoxyd zu vermeiden, wird der größte Teil der Abgasmengen sofort nach deren Bildung aus der Schmelzzone seitlich abgeführt und dem Winderhitzer zugeleitet.

Durch Einblasen geringer Mengen vorgewärmten Umführungswindes hinter die jeweilige Dysenaustrittsseite findet in jedem Falle eine praktisch restlose Verbrennung vor dem Eintritt der Gase in den Winderhitzer statt.

Der Umführungswind strömt stets infolge der Druckdifferenz zwischen Dyseneintritt und Dysenaustritt von der jeweiligen Dyseneintrittsseite durch das Umführungsrohr hinter die Austrittsseite, wo die Mischung mit den restlichen Kohlenoxydmengen erfolgt und eine Nachverbrennung stattfindet.

Die durchschnittliche Schmelzkoksersparnis beträgt 30 bis 40 v. H. Der Schwefelgehalt in den Abgüssen sinkt entsprechend des geringeren Koksbedarfes bis zu 30 v. H. Die Dysenverschlackung ist durch das wechselseitige Einblasen von erhitztem Wind beseitigt. Die Flugaschenbildung ist fast vollständig unterbunden, da der größte Teil der Abgase schon in Höhe der Schmelzzone seitlich den Ofenschacht verläßt und nur geringe Abgasmengen ihn durchstreichen.

Die benötigte Windpressung ist sehr niedrig, da der Ofenwiderstand zwischen den Dysen kleiner ist, als derjenige der gesamten Beschickungshöhe. Die Anschaffungskosten zur Einführung dieses wärmetechnisch sehr hoch entwickelten Kupolofenbetriebes werden normaler Weise nach den bisherigen Betriebserfahrungen innerhalb 1 bis 2 Jahren durch die bedeutenden Vorzüge aufgewogen.

Hafenbautechnische Gesellschaft. Die diesjährige Hauptversammlung findet in der Zeit von 7. bis 9. September d. J. in Stettin statt. Die Vorträge am 9. September haben übernommen: Landrat a. D. Dr. Tewaag, Direktor der Stettiner Oderwerke, A.-G. für Schiffs- und Maschinenbau, Stettin, über: „Die Ostsee als Wirtschaftsgebiet". Herr Professor E. Jacoby der Universität Riga über: „Die ehemals russischen Häfen im Baltikum". Herr Stadtbaurat Fabricius, Stettin, über: „Bebauungspläne für Seehäfen". Herr Magistratsbaurat Waeser, Frankfurt a. M., über: „Die technischen Einrichtungen und die wirtschaftliche Stellung der Hafenbahnen". Mit der Besichtigung der Stettiner Hafenanlagen am Freitag, dem 8. September, ist ein Besuch der Vulkan-Werke, A.-G., und des Werkes „Odermünde" der Feldmühle, Papier- und Zellstoffwerke, A.-G., verbunden. Für Sonnabend, den 9. September, ist der Besuch von Swinemünde mit Dampfer in Aussicht genommen.

Auskünfte durch die Geschäftsstelle Hamburg 14, Dalmannstraße 1, oder durch den Stettiner Ortsausschuß, Hafenbetriebsamt, Stettin, Freibezirk.

Psychotechnischer Lehrgang an der Technischen Hochschule Charlottenburg Oktober 1922. Im psychotechnischen Laboratorium des Versuchsfeldes für Werkzeugmaschinen und Betriebslehre der Technischen Hochschule Charlottenburg findet vom 1. bis 10. Oktober 1922 ein psychotechnischer Lehrgang statt zwecks Einführung in die theoretischen und praktischen Grundlagen des Gesamtgebietes der Psychotechnik. Besonderer Nachdruck wird auf die industrielle Psychotechnik gelegt werden. Neben Vorlesungen finden Uebungen statt, um die Kursteilnehmer in die Technik der Bedienung der Prüfinstrumente und die Berechnung der Werte einzuführen.

In den Vorlesungen soll behandelt werden Eignungsprüfung industrieller Lehrlinge, Facharbeiter und Facharbeiterinnen sowie Meister, Grundzüge der Betriebsrationalisierung auf psychotechnischer Grundlage, Zeit-, Bewegungs- und Uebungsstudien nach psychotechnischen Gesichtspunkten, kaufmännische Eignungsprüfung für Lehrlinge und Angestellte, psychotechnische Begutachtung der Reklame.

Die Vorlesungen finden in Hörsälen, die Uebungen im psychotechnischen Laboratorium der Technischen Hochschule statt. Neben Vorlesungen und Uebungen sind Besichtigungen psychotechnischer Prüfstellen Großberliner Unternehmen vorgesehen, die im Betrieb vorgeführt werden sollen. Als Vortragende sind führende Forscher auf dem Gebiet der Psychotechnik und Betriebswissenschaft tätig, die große Erfahrung auf ihrem

Digitized by Google

Arbeitsgebiet besitzen und über den internationalen Stand der Psychotechnik berichten werden.

Die Teilnehmergebühr für Vorlesungen und Uebungen beträgt M. 3000.—, für Vorlesungen allein M. 2000.—. Unterkunft und Verpflegung werden auf Wunsch nachgewiesen. Da die Teilnehmerzahl beschränkt ist, empfiehlt sich baldige Anmeldung.

Für Ausländer gelten Sondergebühren.

Preisausschreiben. Von der Adolf v. Ernst-Stiftung an der Technischen Hochschule Stuttgart ist auf 1. Juli 1922 folgendes Preisausschreiben erlassen worden:

„Es wird eine kritische Abhandlung verlangt über den Aufbau neuzeitlicher elektrisch betriebener Laufkrane für Fabrikationswerkstätten.

Dabei soll insbesondere auch dargelegt werden, inwieweit eine Vereinheitlichung möglich erscheint bezw. bereits durchgeführt ist."

Der Preis für die beste Lösung beträgt 5000 Mk.

Gemäß der Verfassung der Stiftung gelten für das Preisausschreiben folgende Bestimmungen:

Die Arbeiten, die in deutscher Sprache abgefaßt sein müssen, sind spätestens am 1. Juli 1924 an das Rektorat der Technischen Hochschule in Stuttgart abzuliefern. Jede Arbeit ist mit einem Kennwort zu versehen und ihr ein Zettel mit dem Namen und dem Wohnort des Verfassers in versiegeltem Umschlag beizugeben, der als Aufschrift das gleiche Kennwort trägt. Die Bewerbung ist nur an die Bedingung geknüpft, daß der Bewerber mindestens zwei Semester der Abteilung für Maschineningenieurwesen einschließlich der Elektrotechnik an der Technischen Hochschule Stuttgart als ordentlicher oder außerordentlicher Studierender angehört hat. Das Preisgericht besteht aus sämtlichen Mitgliedern des Abteilungskollegiums. Den Preis erteilt das Preisgericht. Dasselbe ist, wenn die Arbeit den Anforderungen nicht voll entspricht, berechtigt, einen Teil des Preises als Anerkennung zu verleihen. Die mit dem Preise bedachte Arbeit ist vom Verfasser spätestens binnen Jahresfrist zu veröffentlichen

---

Bücherschau.

Taschenbuch für Heizungsmonteure. Von Baurat Bruno Schramm, München und Berlin, 1921. R. Oldenbourg. Preis gebunden 20.— Mark.

Unter der von Jahr zu Jahr wachsenden Literatur über die gebräuchlichsten Heizungsarten, Heizkessel, Heizkörper, Warmwasserversorgungsanlagen, Badeeinrichtungen nimmt das jetzt in siebenter Auflage vorliegende „Taschenbuch für Heizungsmonteure" seit Erscheinen seiner ersten Auflage im Jahre 1898 eine besondere Stellung ein. Das Büchlein gibt Aufschlüsse über die gebräuchlichsten Heizungsarten, ihre Wirkungsweise und ihre Ausführungsformen. Anschließend werden kurz die Warmwasserversorgungsanlagen und Badeeinrichtungen behandelt. Ein besonderer Abschnitt behandelt die Montagearbeiten und ein zweiter die kranke Heizungsanlage. Eine Reihe von Tabellen über Wärmebedarf, Wärmeabgabe der Heizkörper, Rohrweiten, Raumbedarf für Koks und Kohle vervollständigen den Inhalt des Büchleins.

Was den Abschnitt über Dampfluftheizung anbelangt, so ist dieser etwas spärlich ausgefallen. Die neuen Dampfluftheizapparate direkt gekuppelt mit Niederdruck-Zentrifugalventilatoren, in Gestalt als Zentralheizapparate, Luftkondensatoren und Einzelluftapparate mit Jalousieverschlüssen fehlen darin, trotzdem diese Apparate heute überall eine ausgedehnte Verwendung gefunden haben in der Industrie. Es sollte deshalb bei der nächsten Auflage diese Lücke ausgefüllt werden.

Im ganzen genommen kann das Büchlein zur allgemeinen Orientierung über Heizungsanlagen empfohlen werden.

Otto Brandt.

Die Gleichstromtechnik und ihre praktische Anwendung. Anleitung zur Ausführung von technischen Berechnungen und Ausarbeitung ganzer Entwürfe, sowie praktischen Ausführung. Unter spezieller Berücksichtigung der Kleindynamos und Ausführung von Ankerwicklungen. Für Anfänger und Vorgeschrittene. Von E. Gräser, mit 8 Abbildungen. Leipzig 1921, Hachmeister & Thal.

In knapper Darstellung werden die wichtigsten elektrischen Meßeinheiten, das Ohmsche Gesetz, die Induktion und die Gesetze des Elektromagnetismus behandelt. Dann werden die grundlegenden Punkte des Entwurfes elektrischer Maschinen, wie die Wahl der Bewicklungsdrähte und die Schaltungen erörtert. Anschließend wird eine Anleitung zur Berechnung kleiner elektrischer Maschinen gegeben und eine Schwachstrom-Dynamomaschine für Akkumulatorenladung durchgerechnet. Die Berechnung der Anker- und Magnetwicklung sind hierbei ausführlicher durchgeführt. Für die Ausführung der Ankerwicklung und Feststellung der Kommutierungszone werden praktische Fingerzeige gegeben.

Für angehende Konstrukteure elektrischer Maschinen kann das Büchlein als kurze Anleitung zur Berechnung kleiner elektrischer Maschinen empfohlen werden.

Otto Brandt.

Die neueren Wärmekraftmaschinen. I. und II. Von Richard Vater. Band 21 und 86 der Sammlung aus Natur und Geisteswelt. 6. bezw. 5. Auflage. Bearbeitet von Fr. Schmidt. Leipzig und Berlin 1922, B. G. Teubner. Geb. 18 M.

Die Veröffentlichungen des verstorbenen Geh. Bergrats Prof. R. Vater über Wärmekraftmaschinen genießen in weitesten Kreisen eines wohlverdienten guten Rufes. Ihr Verfasser hat es in ausgezeichneter Weise verstanden, die Gesetze der Thermodynamik, welche der Energieerzeugung zu Grunde liegen, in leicht verständlicher und dennoch einwandfreier Form darzustellen. Demgegenüber tritt die Behandlung der Kraftanlagen vom konstruktiven Standpunkte aus zurück. Die älteren Auflagen haben durch die Neubearbeitung eine wesentliche Aenderung nur im ersten Teile erfahren. Fr. Schmidt hat daselbst den Abschnitt über Abwärmeverwertung bedeutend erweitert in richtiger Erkenntnis der sich gegenwärtig besonders in Deutschland gebieterisch geltend machenden Forderungen weitgehendster Brennstoffersparnis. Besprochen werden im I. Bandchen die theoretischen Grundlagen sowie die normalen Verpuffungs- und Gleichdruckmaschinen. Im zweiten Teile schließt sich die Darstellung von Generatoranlagen, Großgasmaschinen und Dampfturbinen an. Ein kurzer Ausblick auf die von der Zukunft zu erwartende Entwicklung der Gas- und Oelturbinen bildet den Schluß des kleinen Werkes, dessen Lektüre jedem, der eine leicht verständliche Einführung in das behandelte Stoffgebiet sucht, aufs wärmste empfohlen werden kann. Schmolke.

Die Bearbeitung der Metalle in Maschinenfabriken durch Gießen, Schmieden, Schweißen, Härten und Tempern. Von Dipl.-Ing. Ernst Preger. 6. Auflage. Leipzig 1922. Dr. Max Jänecke. (Bibliothek der gesamten Technik, Band 218.)

Die rasche Folge der Auflagen des vorliegenden Werkes zeigt, daß dieses einen großen Leserkreis gefunden hat, den es infolge der sachkundigen und leicht faßlichen Darstellung des im Titel genannten Stoffgebietes wohl verdient. Das Buch ist nicht für die Hand des Sonderfachmannes bestimmt. Es soll vielmehr dem Nichtspezialisten Gelegenheit geben, sich über die in Gießereien, Schmieden und Härtereien vorkommenden Arbeiten zu unterichten. Das gesteckte Ziel wurde in jeder Hinsicht erreicht. Die soeben erschienene Auflage ist im wesentlichen ein ungeänderter Abdruck der vorhergehenden. Schmolke.

Zerkleinerungsvorrichtungen und Mahlanlagen. Von Carl Naske, Zivilingenieur. Dritte, erweiterte Auflage. 339 Seiten mit 415 Abbildungen im Text. Leipzig 1921, Otto Spamer. Preis geh. 160 Mk., geb. 175 Mk.

Bereits beim Erscheinen der zweiten Auflage haben wir dieses Buch als einen wertvollen Ratgeber für die Praxis bezeichnet und es allen Betriebingenieuren angelegentlichst empfohlen. Dieses Urteil können wir für die vorliegende dritte Auflage nur wiederholen, zumal Verfasser bestrebt war, seine Arbeit weiter zu vervollkommne

Digitized by Google

Neu hinzugekommen ist ein Abschnitt über Fördervorrichtungen, während die übrigen Kapitel zahlreiche Ergänzungen erfahren haben, so wurde z. B. auch die Zahl der Abbildungen um 100 vermehrt.
A. Sander.

Filtern und Pressen. Von F. A. Bühler †. Zweite Auflage, bearbeitet von Prof. Dr. Ernst Jänecke. 172 Seiten mit 339 Abbildungen im Text. Leipzig 1921, Otto Spamer. Preis geh. 37 Mk., geb. 45 Mk. und Zuschlag.

Das Filtrieren ist eine der häufigsten Verrichtungen in der chemischen Industrie, infolgedessen ist auch die Zahl der hierfür benutzten Apparate sehr groß und ihre Bauart je nach dem besonderen Zweck recht verschieden. Das vorliegende Buch gibt einen sehr guten Ueberblick über die einzelnen Konstruktionen und ihre Anwendung, sowie über die erforderlichen Hilfsapparate, wie Luftpumpen usw. Am Schlusse des Buches findet sich eine gleichfalls mit zahlreichen Abbildungen versehene Uebersicht über die seit dem Jahre 1900 erteilten einschlägigen Patente, die namentlich für den Erfinder von Interesse ist. Das Buch kann bestens empfohlen werden.
A. Sander.

Kohle und Kohlen-Ersatz. Von Dr.-Ing. G. W. Egerer. 73 Seiten 8°. Kommissionsverlag von B. G. Teubner, Leipzig und Berlin 1922. Preis geh. 12 Mk.

Der Verfasser hat für unsere Zeit der Kohlennot die vorliegende Schrift aus der ihm zugänglichen Literatur ohne sonderliches Geschick zusammengefügt. Lange Tabellen z. B. über die chemische Zusammensetzung von deutschen Braunkohlen machen sich breit, während die Ausnutzung der Wasserläufe mit wenigen Zeilen abgetan wird.

Die heute so wichtige magnetische Scheidung der Schlacken von der in ihnen noch enthaltenen Kohle wird gar nicht erwähnt. Auf Seite 64 wird empfohlen, Wasser durch den elektrischen Strom zu zerlegen, um mit dem gewonnenen Wasserstoff zu heizen; natürlich ist es einfacher und wirtschaftlicher billigen Strom unmittelbar als Wärmequelle zu benutzen. Daß aber Wasserstoff bei der Alkalichloridelektrolyse in großen Mengen abfällt und in solchen Fällen weit mehr als bisher verwertet werden könnte, ist dem Verfasser unbekannt. Auch sonst wären manche Fehler zu rügen.
K. Arndt.

Die Warmwasserbereitungs- und Versorgungsanlagen. Hand- und Lehrbuch für Ingenieure, Architekten und Studierende. Von Wilhelm Heepke, Gewerbe-Studienrat. Zweite, umgeänderte und erweiterte Auflage. Mit 411 Textabbildungen. München und Berlin 1921, R. Oldenbourg. Geb. M. 130,—.

In der neu vorliegenden Ausgabe des bekannten Handbuches werden die gebräuchlichsten Systeme zur Warmwasserbereitung und Warmwasserversorgung behandelt. Einleitend weist der Verfasser auf das große Bedürfnis, die hygienische und wirtschaftliche Bedeutung der Warmwasserbereitung hin. Kurz werden dann das Wasser und die Wärme allgemein behandelt. Ausführlich werden anschließend die Heizmittel erörtert. Hieran schließt sich die Betrachtung der Warmwasseranlagen bezüglich des Umfanges und Zapfstellenzahl, sowie der gebräuchlichsten Systeme Warmwasserbereitungs- und Warmwasserversorgungsanlagen. Dann folgt die Besprechung der Wärmequellen, Wärmeentwickler und Warmwassererzeuger, sowie der Wasserquellen und Wasserbehälter, der Rohrleitungen, Regulier-, Maß- und Kontrollvorrichtungen, der Durchführung des Wärmeschutzes für die Konstruktionsteile und die Deckung, Aufspeicherung und Größe der erforderlichen Wärmemenge.

Der darauf folgende theoretische Teil des Werkes ist der Berechnung der Konstruktionsteile gewidmet. In dankenswerter Weise hat der Verfasser hierbei nach Möglichkeit die gebräuchlichsten Formel- und Einheitszeichen benutzt. Die Durchrechnung einiger Beispiele vervollständigen das Werk. Der Schlußabschnitt enthält eine Reihe allgemeiner Tabellen.

Während der Verfasser den theoretischen Teil in anerkennenswerter Weise kurz gehalten hat, ist der vorhergehende Teil des Werkes teilweise zu weitschweifig, weshalb dieser bei einer späteren Auflage des Werkes wesentlich gekürzt werden sollte.

Zur Einführung in die Warmwasserbereitungs- und Versorgungsanlagen kann das Werk Studierenden, als Hilfsbuch dem in der Praxis stehenden Ingenieuren und Architekten empfohlen werden.
Otto Brandt.

Die Feuer-Verzinnung. Von Otto Graf. Leipzig 1921, Hachmeister & Thal.

Das Büchlein gibt leichtverständlich eine Einsicht in das Gebiet der Feuer-Verzinnung.

Der Verfasser schildert die Einrichtung einer Feuerverzinnungs-Anlage. Es werden die Gebrauchsgegenstände, Werkzeuge, und Materialien für Feuerverzinnung besprochen. In einem besonderen Abschnitt wird das Verzinnen und seine Vorbereitungen, wie das Beizen der zu verzinnenden Gegenstände, Schmelzen und Behandlung des Zinnbades, sowie das eigentliche Verzinnen behandelt.

In dem kleinen Bändchen sind wertvolle Fingerzeige für die Ausübung der Feuerverzinnung enthalten. Otto Brandt.

Elektrochemie wässeriger Lösungen. Von Prof. Dr. Fritz Foerster. Dritte vermehrte und verbesserte Auflage. 900 S. 8° mit 185 Abb. Leipzig, Johann Ambrosius Barth 1922. Preis geh. 200 Mk., geb. 260 Mk.

Als vor 17 Jahren die erste Auflage dieses hervorragenden Werkes erschien, bedeutete es für den Studierenden und den Lehrer der Elektrochemie die Erlösung aus der Unordnung rasch aufgehäuften Tatsachenmaterials. Heute ist in ruhiger Weiterentwickelung vieles geklärt; aber neue Rätsel sind hinzugekommen und die Fülle der elektrochemischen Veröffentlichungen ist fast unübersehbar geworden. Unentbehrlich war das Buch vom Erscheinen an. Die neue Auflage ist mit Freuden zu begrüßen, obwohl der unvermeidlich hohe Preis uns armen Deutschen die Anschaffung natürlich erschwert.

Bei der genußreichen Durchsicht des geliebten Buches habe ich für meine eigenen Forschungsarbeiten manche neue Anregung empfangen und meine Doltoranden haben an meinem Schreibtisch tüchtig im neuen „Foerster" gelernt.

Den Ingenieur wird, nachdem er im ersten Teil mit der wissenschaftlichen Elektrochemie vertraut geworden ist, im zweiten Teil der Ueberblick über die technischen Verfahren anziehen. In klarer, nie langweiliger und doch immer gründlicher Darstellung wird er über die Vorgänge und die Anordnungen bei der elektrolytischen Metallraffination, bei der Gewinnung von Chlor und Natronlauge usw. aufs beste belehrt. Viele Anmerkungen öffnen ihm den Weg zu den bedeutenden Originalarbeiten.

Wer das Buch kennt, freut sich der Ergänzungen und der Umformungen, welche dem Buch die Jugendfrische bewahren. Wer es noch nicht kennt, dem sei es bestens empfohlen. K. Arndt.

Die Taxation maschineller Anlagen. Von Dr. Felix Moral. 3. neubearbeitete und vermehrte Auflage. Berlin 1922, Julius Springer. Preis geb. 42 Mk.

Die gegenwärtig eingetretene Umwälzung aller Werte ruft das dringende Bedürfnis nach Grundlagen für die richtige Abschätzung der in industriellen Betrieben vorhandenen Maschinenanlagen hervor. Besonders Banken, Revisions- und Versicherungsgesellschaften, Fabrikanten usw. müssen bestrebt sein, sich diesbezügliche Unterlagen zu beschaffen. Moral versucht mit Erfolg, in der vorliegenden Schrift Grundsätze aufzustellen für die genaue Abschätzung ganzer Fabrikanlagen sowie einzelner Maschinen. Die interessierten Kreise werden zweifellos dem Verfasser dankbar sein, daß er ihnen seine reichen Erfahrungen auf dem Gebiete des Taxwesens zugänglich machte.
Schmolke.

Beiträge zur Metallurgie und andere Arbeiten auf chemischem Gebiete. Festgabe zum 60. Geburtstag für Prof. Dr. Sr.-Ing. h. c. Hans Goldschmidt, herausgegeben von Oskar Nenss. 80 Seiten mit 11 Abb. und einem Bildnis. Dresden und Leipzig 1921, Theodor Steinkopff. Geh. 15 Mk.

Freunde und Kollegen von Prof. Hans Goldschmidt, der in den Kreisen der Techniker hauptsächlich durch das von ihm erfundene Thermit-Schweißverfahren bekannt ist, haben sich vereinigt, um ihm diese Festgabe zu bringen. Man findet in dem Bändchen 16 Abhandlungen aus dem Gebiete der Metallurgie, der medizinischen, physikalischen und technischen Chemie, und zwar aus der Feder bestens bekannter Autoren, wie z. B. Wilhelm Ostwald, Tammann, Foerster, Gürtler, Bodenstein, Strauß u. a. Diese Abhandlungen stellen entweder eine Fortsetzung der eigenen Arbeiten Goldschmidts dar, oder sie sind von ihm angeregt worden. Die Lektüre der kleinen Schrift ist recht anregend und interessant, so daß sie von allen Angehörigen der genannten Fachgenossen bestens empfohlen werden kann. A. Sander.

Die Einführung von Zeitstudien in einem Betriebe für Reihen- und Massenanfertigung der Metallindustrie. Von Dr.-Ing. Otto Fahr. München und Berlin 1922, R. Oldenbourg Geb. 48 Mk.

Der Verfasser entwickelt eine Methode zur Durchführung von Zeitstudien für einen Betrieb, in dem Präzisions-Kugellager durch eine größtenteils ländlichen oder kleinstädtischen Verhältnissen entstammende Arbeiterschaft hergestellt werden. Die Bewährung dieser Methode in der Praxis sowie eine günstige Beeinflussung des Verhältnisses zwischen Arbeitgeber und -nehmer durch eine objektive Durchführung des Zeitstudiums wird festgestellt. Auf Grund dieser erfreulichen Erfahrung regt Fahr an, auch in anderen Betrieben eine Organisation zum Zwecke des Zeitstudiums auf Grund der von ihm dargelegten Leitsätze durchzuführen. Ein Anhang, in welchem zahlreiche Formulare dargestellt sind, die sich bei Vornahme von Untersuchungen und bei Verwirklichung der Pläne des Verfassers bewähren dürften, schließt die lesenswerte Abhandlung, aus der ein gesunder Optimismus spricht, der gerade gegenwärtig wohltuend berührt. Die Schrift ist die Frucht einer mii Fleiß und Hingabe ausgeführten Arbeit. Sie kann daher den Kreisen warm empfohlen werden, die dem behandelten Stoffe Interesse entgegenbringen.
Schmolke.

Digitized by Google

Die praktischen und wissenschaftlichen Grundlagen der Wärmeverlustberechnung in der Heizungstechnik. Von Dr. Wierz. Heft 15 der Beihefte zum Gesundheits-Ingenieur. Reihe 1, Arbeiten aus dem Heiz- und Lüftungsfach. Herausgegeben von Dr. tech. K. Brabbée, Professor an der Technischen Hochschule in Berlin, München und Berlin 1922. R. Oldenbourg.

In der vorliegenden 33. Mitteilung der Versuchsanstalt für Heiz- und Lüftungswesen der Technischen Hochschule Berlin, weist der Verfasser in der Einleitung auf die Bedeutung des Wärmeschutzes für die heutigen Industrie- und Wohnungsbauten hin. Der Hauptzweck der Mitteilung ist der, die Widersprüche zwischen den ersten Berechnungsgrundlagen der Wärmeverluste von Prof. Rietschel und den verschiedenen neueren experimentellen Arbeiten zu klären und nach Möglichkeit zu beseitigen.

Nach Behandlung praktischer Gesichtspunkte über die zweckmäßige Handhabung der Wärmeverlustberechnungen wird die Theorie des Wärmedurchganges durch ebene Wände, die Wärmedurchgangszahl, der Wärmeübergang von der Oberfläche einer Wand an die Raumluft eingehend erörtert. Es wird dann die Wärmeübergangszahl bei natürlicher Luftbewegung, hervorgerufen durch Temperaturunterschiede, die Wärmeübergangszahl bei großen Windgeschwindigkeiten, die Wärmeleitzahl, der Einfluß und die Bewertung von Luftschichten ausführlich behandelt.

Dann geht der Verfasser auf die Berechnung der Wärmedurchgangszahlen in der Praxis ein unter Behandlung von 6 Beispielen. In besonderem Abschnitt gibt der Verfasser seine Versuche über den Wärmedurchgang an einem Einfachfenster bekannt.

Die vorliegende, sorgfältig durchgeführte Arbeit verdient weiteste Verbreitung in den Kreisen des Heiz- und Lüftungsfaches. Otto Brandt.

Werkzeuge und Werkzeugmaschinen. Von Dipl.-Ing. Ernst Preger, 5. Auflage, 415 S. Text, 591 Abbildungen (Bibliothek der gesamten Technik, 215. Bd.), Leipzig 1922, Dr. Max Jänicke, Verlagsbuchhandlung. Etwa 90 Mk.

Die vierte Auflage des Pregerschen Buches über Werkzeuge und Werkzeugmaschinen ist in dieser Zeitschrift ausführlich besprochen worden (vergl. D. p. J. 1920, S. 272/73). Da die vorliegende Neuauflage von der vorhergehenden nur in wenigen Seiten abweicht, dürften sich eingehende Erörterungen diesmal erübrigen. Jedenfalls ist die rasche Folge der einzelnen Auflagen ein Beweis dafür, daß der Verfasser den Bedürfnissen weiter Kreise entsprochen hat. Beim Entwurf von Maschinenteilen und Vorrichtungen zur Bearbeitung derselben sind werkstattstechnische Kenntnisse unbedingt nötig, bei deren Aneignung man in dem Pregerschen Buche wirksam unterstützt wird. Auch jeder, der mit Fertigungsfragen zu tun hat, wird in ihm wertvolle Hinweise finden. Das Buch soll lediglich dem vorerwähnten Zwecke dienen, für Konstruktion von Werkzeugmaschinen ist es nicht bestimmt. Es kann wärmstens empfohlen werden! Unzweifelhaft wird dasselbe auch beim Gebrauch an technischen Lehranstalten recht gute Dienste leisten. Dipl.-Ing. Hofmann.

Verfahren zur Untersuchung eiserner Dauerbrand-Oefen von Dipl.-Ing. G. Brandstäter. Heft 16 der Beihefte zum Gesundheits-Ingenieur. Reihe 1, Arbeiten aus dem Heiz- und Lüftungsfach. Herausgegeben von Dr. tech. K. Brabbée, Professor an der Technischen Hochschule zu Berlin. München und Berlin 1922. R. Oldenbourg.

Die vorliegende 34. Mitteilung der Versuchsanstalt für Heiz- und Lüftungswesen der Technischen Hochschule Berlin behandelt die Verfahren zur Untersuchung eiserner Dauerbrand-Oefen. In der Einleitung wird auf die hisher bekannten rauchgasanalytischen Methoden hingewiesen und diese mit Recht als zu langwierig für derartige Untersuchungen gekennzeichnet. Gleichzeitig wird auf den neuen Rauchgasprüfer „Duplex-Mono“ aufmerksam gemacht, welcher eine zweckmäßigere Durchführung derartiger Versuche ermöglicht. Dann werden die Gesichtspunkte für die Untersuchung von Eisenöfen behandelt und hierfür die Anwendung des Vergleichsverfahrens von Prof. Brabbée empfohlen. Dieses Vergleichsverfahren besteht darin, daß in zwei wärmetechnisch gleichen Räumen die Wirkung der beiden Versuchsöfen hinsichtlich ihrer Raumerwärmung beobachtet wird, woraus sich durch den Vergleich der bisher besten Bauart mit einem neuen Ofen feststellen läßt, ob eine weitere Verbesserung vorliegt oder nicht. Die Feuerung wird durch rauchgasanalytische Untersuchungen kontrolliert.

Der Verfasser behandelt dann die Rauchgasanalyse, die Bestimmung der Rauchgasmengen, das Verbrennungsdreieck, seine Ausgestaltung und Benutzung, sowie das Entwerfen des Verbrennungsdreiecks. Hieran schließt sich die Besprechung der Versuchsanordnung der Vorbedingungen für die Versuchsdurchführung und Mitteilung der Versuchsergebnisse. Die Versuche sind für eiserne Dauerbrandöfen ausgeführt und deren Wirkungsgradkurven bei verschiedener Belastung festgelegt. Otto Brandt.

Lokomotiven
Eisenbahnwagen
Dampfmaschinen
Dampfkessel
2167

Linke-Hofmann-Lauchhammer A.G.
Werk Breslau u. Köln

Fördermaschinen
Kompressoren
Wasserhaltungen
Gebläsemaschinen
2273

Digitized by Google

Bei der Schriftleitung eingegangene Bücher.

A. Einstein, Vier Vorlesungen über Relativitätstheorie, gehalten im Mai 1921 an der Universität Princeton. Mit 4 Abbildungen. Verlag von Friedr. Vieweg & Sohn, A.-G., Branuschweig 1922. Preis 60 Mk., geh. (freibleibend).

Kaufmann und Weltwirtschaft. Hanseatische Verlagsanstalt' Hamburg 1922. Argentinien. Seine Bedeutung für die Weltwirtschaft, von Dr. Ernst Wilh. Schmidt, kart. 15 Mk. Mexiko. Seine Bedeutung für die Weltwirtschaft, von Oswald Collmann, kart. 20 Mk. Spanien. Seine Wirtschaftsgeographie und seine Stellung in der Weltwirtschaft, von Dr. Hermann J. Held, kart. Mk. 20,—.

Deutscher Ausschuß für Technisches Schulwesen: Die Ausbildung für den technischen Beruf in der mechanischen Industrie (Maschinenbau, Schiffbau, Elektrotechnik). Ein Ratgeber für die Berufswahl. 4. Auflage. Verlag von B. G. Teubner, Leipzig 1922. Preis 7,20 Mk.

Max Möller, Kraftarten und Bewegungsformen. Die äußeren Bewegungen mit einführender Aufgabensammlung. Mit 72 Abbildungen. Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn, A.-G., Braunschweig 1922. Preis geh. 100 Mk., kart. 112,50 Mk. freibleibend.

F. Märtens, Das Wesen der elektrischen Erscheinungen. Die elektrische Strömung. — Das elektrische Feld. Erklärt im wahren Sinne einer voraussetzungslosen Wissenschaft. Verlag der Hofbauerschen Buchhandlung Hofbauer & Puteamus in Elberfeld.

Hermann Bleibtreu, Kohlenstaubfeuerungen. Bericht, dem Reichskohlenrat erstattet im Auftrage seines technisch-wirtschaftlichen Sachverständigen-Ausschusses für Brennstoffverwendung. Herausgegeben im Reichskohlenrat. Mit 66 Textabbildungen. Verlag von Julius Springer, Berlin 1922. Preis geb. 180 Mk.

Wilhelm Maier, Maschinenbau im Zusammenhang mit den Problemen der Zeit. Rede, gehalten bei der feierlichen Uebernahme des Rektorats der Technischen Hochschule Stuttgart am 3. Mai 1922. Verlag von Konrad Wittwer, Stuttgart 1922. Preis 4,50 Mk.

F. Heinl, Untersuchungen an Dampfstrahlapparaten. Heft 256 der Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens. Verlag des Vereins Deutscher Ingenieure, Berlin 1922. Preis 20 Mk.

Dr.-Ing. Hugo Ritter, Kostenberechnung im Ingenieurbau. Verlag von Julius Springer, Berlin 1922. Preis 81 Mk. geh., 126 Mk. geb.

Erich Henne, Beitrag zur Berechnung der Dampfturbinen auf zeichnerischer Grundlage. Heft 260 der Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens. Verlag des Vereins Deutscher Ingenieure, Berlin 1922. Preis 50 Mk.

L. Litinsky, Trockene Kokskühlung mit Verwertung der Koksglut. Mit 18 Abbildungen und 7 Tabellen im Text. Verlag von Otto Spamer, Leipzig 1922. Preis 40 Mk.

A. W. Velten, Einführung in die Theorie der elliptischen Funktionen. 1. Teil: Die revidierten Grundlagen der Theorie. Helwingsche Verlagsbuchhandlung, Hannover 1922. Preis 77 Mk. geh.

Heinrich Dietzel, Technischer Fortschritt und Freiheit der Wirtschaft. Bonner Staatswissenschaftliche Untersuchungen. Heft 7. Kurt Schroeder, Bonn und Leipzig 1922.

Friedrich Münziger, Die Leistungssteigerung von Großdampfkesseln. Eine Untersuchung über die Verbesserung von Leistung und Wirtschaftlichkeit und über neuere Bestrebungen im Dampfkesselbau. Mit 173 Textabbildungen. Berlin, Verlag von Julius Springer 1922. Preis 110 Mk. geh., 140 Mk. geb.

Professor Dr. **J. Marcusson,** Die Untersuchung der Oele und Fette. 2. Auflage des Laboratoriumsbuches für die Industrie der Fette und Oele. Mit 20 Abbildungen und 22 Tabellen. Laboratoriumsbücher für die chemische und verwandten Industrien. Verlag von Wilhelm Knapp, Halle an der Saale 1921. Preis geh. 85 Mk., geb. 109 Mk.

Dr. **Georg Grube,** Grundzüge der angewandten Elektrochemie. Band 1: Elektrochemie der Lösungen. Verlag von Theodor Steinkopf, Dresden und Leipzig 1922. Preis geh. 70 Mk., geb. 86 Mk.

Professor Dr. **Reinhold Müller,** Leitfaden für die Vorlesungen über darstellende Geometrie. 4. Auflage. Mit 240 Abbildungen. Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn, Akt.-Ges., Braunschweig 1922. Preis 135 Mk. geh., 165 Mk, geb. (freibleibend).

Professor **J. C. Breinl,** Untersuchungen und Neuerungen an Ventilkompressoren. Mit 57 Abbildungen im Text. Verlag von R. Oldenbourg, München und Berlin 1922. Preis 84 Mk. brosch.

Erich C. Kroening, Die Preßluft-Werkzeuge. — Ihre Anwendung und ihr Nutzen. Mit 246 Abbildungen im Text. 2. verbesserte Auflage. Verlag von R. Oldenbourg, München und Berlin 1922. Preis brosch. 150 M., geb. 200 Mk.

Neuzeitliche Wärme- u. Kraftwirtschaft.

Abhitze-u. Abdampfverwertung

Vergasung minderwertiger Brennstoffe
mit Nebenprodukten-Gewinnung.
Wärmebilanzen.

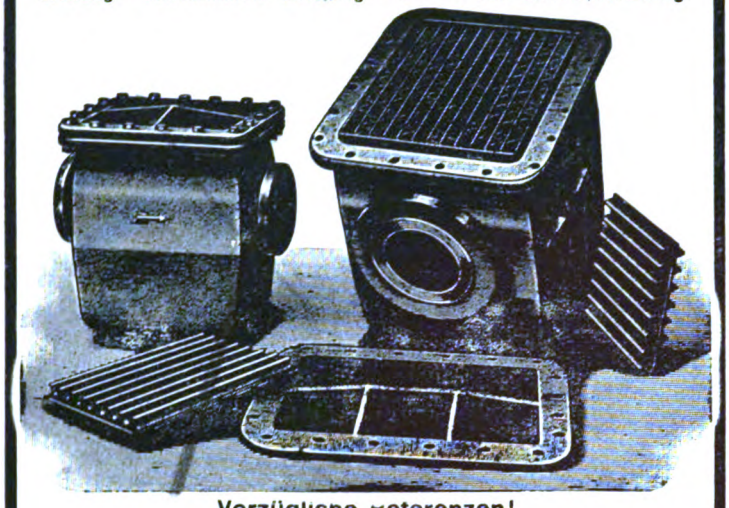
Brennkraft G. m. b. H. Hirschberg i. Schl. Nr. XXVII.

Digitized by Google

Abdampf-Entöler

D. R. P.

Vorzüge: Großer, freier Querschnitt · Kein Gegendruck an der Dampfmaschine · Kein Vakuumverlust · Keine Bedienung · Vollkommene Entölung · Bedeutende Ölrückgewinnung.

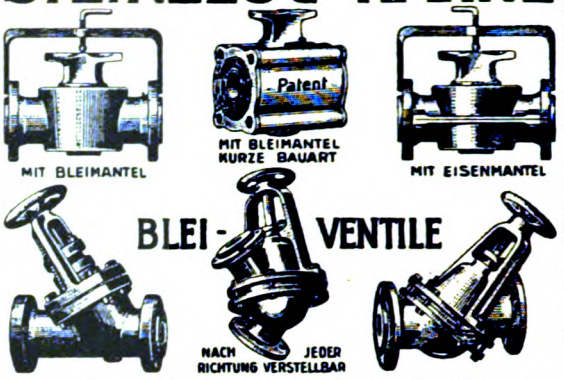


Vorzügliche Referenzen!
Ausführliche Prospekte auf Verlangen!

SCHÄFFER & BUDENBERG G. M. B. H.

Eisengießerei · Stahlgießerei · Metallgießerei **MAGDEBURG-BUCKAU**

STEINZEUG-HÄHNE



BLEI-VENTILE

CARL RUPPEL BLEIWARENFABRIK HÖCHST AM MAIN

PAPIER-BEDARF.

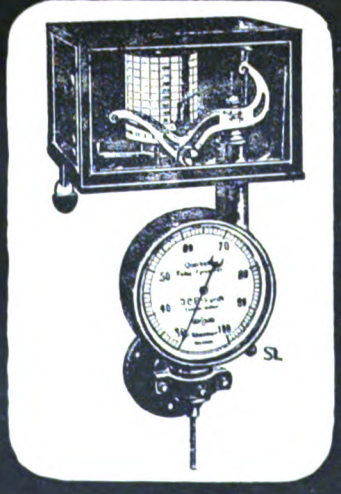
CARL SCHLEICHER & SCHÜLL DÜREN

Ueberall bewährt!

Durchsichtige Entwurfzeichenpapiere

Muster auf Wunsch kostenfrei.

Moderne Feuerungs-Kontroll-Apparate



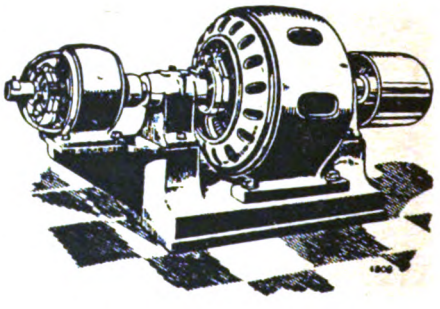
Speisewassermesser
Rauchgasprüfer
Dampfmesser
Druckregler
Zugmesser
Manometer
Thermometer
mit und ohne Registriervorrichtung.

Man verlange Prospekte.

J. C. Eckardt, Stuttgart-Cannstatt.

Vertreter in allen grösseren Städten.

SCHORCH GENERATOREN



VERLANGEN SIE PREISLISTEN-DRUCKSACHEN-REFERENZEN

ELEKTROTECHNISCHE FABRIK RHEYDT MAX SCHORCH & Co A.G

Digitized by Google

DINGLERS POLYTECHNISCHES JOURNAL

Jährlich erscheinen 26 Hefte. Bezugspreis vierteljährlich 20,— M. (ausschließlich Zustellungsgebühren). Für das Ausland besondere Preise. Bestellungen durch Buchhandel, Post oder Verlag: Richard Dietze, Berlin W. 66. Postscheckkonto Berlin 105102.

Alleinige Anzeigen-Annahme: Ala, Vereinigte Anzeigen-Gesellschaften, Haasenstein & Vogler A.-G., Daube & Co. m. b. H., Berlin, SW. 19, Jerusalemer Straße 11/12 und deren Zweigstellen.

HEFT 19 BAND 337 BERLIN, 23. SEPTEMBER 1922 103. JAHRGANG

INHALT:

Ein elektrisches Betriebsmeßgerät für den Kohlensäuregehalt von Rauchgasen. Von G. Quaink . . . . . Seite 197
Rechtswesen: Zum Maschinenkaufvertrag (Klausel Freibleibend) . . . . . Seite 198
Polytechnische Schau: Entwicklung des Ammoniakverfahrens nach Claude. — Fortschritte der elektrischen Heizung in der Schweiz. — Neues Verfahren zur Gewinnung von Brenntorf. Seite 200
Bücherschau: Witte, Wissenschaftliche Betriebsführung. — Söllheim, Taylor-System für Deutschland. — Geipert, Der Betrieb von Generatoröfen. — Schneider, Allgemeine Anweisungen für den Bau und Betrieb der Regenerativ-Gasöfen . . . . . Seite 203

Ein elektrisches Betriebs-Meßgerät für den Kohlensäuregehalt von Rauchgasen.

Von G. Quaink.

Ob der Wärmeinhalt der Kesselkohle so vollkommen wie möglich ausgenutzt wird, erkennt man am einfachsten und sichersten an dem Kohlensäuregehalt der Rauchgase. Ihn fortlaufend sorgfältig zu messen, ist also für die Wirtschaftlichkeit des Kesselhausbetriebes und damit für eine sparsame Wärmewirtschaft überhaupt von größter Wichtigkeit, und es ist deshalb nicht zu verwundern, daß die Zahl der verschiedenen zur Rauchgasprüfung bestimmten Apparate nicht gering ist.[1]) Von diesen arbeiten aber nur wenige dauernd zuverlässig, und zwar auch nur bei sorgfältiger Pflege, auf die im Kesselhaus durchaus nicht immer zu rechnen ist. Vor allem fehlt es noch an Apparaten, die den Kohlensäuregehalt jederzeit sofort und leicht erkennbar an der richtigen Stelle anzeigen, d. h. am Stand des Heizers, der sich bei seinen Arbeiten nach den Angaben des Meßgeräts richten soll.

Abb. 1. El. Rauchgasprüfer, Anzeigegerät.

Dieser überaus wichtigen Forderung entspricht der neue elektrische Rauchgasprüfer, den Siemens & Halske auf den Markt bringen. Sein Anzeigegerät (Abb. 1) läßt sich, genau wie das Manometer, vorn am Kessel anbringen (Abb. 2) und gibt, wie dieses mit großer Skala und kräftigem Zeiger ausgerüstet, dem Heizer jederzeit auf einen Blick den Kohlensäuregehalt an. Schon das Aeußere des Meßgeräts sowohl wie auch des zugehörigen Gebers (Abb. 3) zeigt, daß man hier einen äußerst widerstandsfähigen, den Anforderungen des Kesselhausbetriebes in jeder Weise gewachsenen Apparat vor sich hat: die kräftigen, wasser- und vor allem staubdichten Gußeisengehäuse bürgen dafür. Trotz aller äußeren Derbheit der Konstruktion ist aber die Meßgenauigkeit mehr als ausreichend für ein Betriebsmeßgerät, wie es der Rauchgasprüfer sein soll: die Fehler betragen nur wenige Zehntelprozent, während es meistens durchaus genügt, den Kohlensäuregehalt auf 1 % genau zu kennen.

Der Siemenssche Rauchgasprüfer beruht im Gegensatz zu den meisten anderen, bei denen ein chemisches Verfahren, die Absorption der Kohlensäure in Kalilauge, angewendet wird, auf physikalischer Grundlage. Seine Angaben sind daher nicht abhängig von der mit der Zeit abnehmenden Aufnahmefähigkeit einer Absorptionsflüssigkeit, sondern nur von einer unverändert bleibenden physikalischen Eigenschaft: der Wärmeleitfähigkeit. Da nämlich die Kohlensäure eine andere, und zwar geringere Leitfähigkeit hat als die übrigen Hauptbestandteile des Rauchgasgemisches (Stickstoff, Sauerstoff und Kohlenoxyd), hängt die Wärmeleitfähigkeit der Rauchgase nur

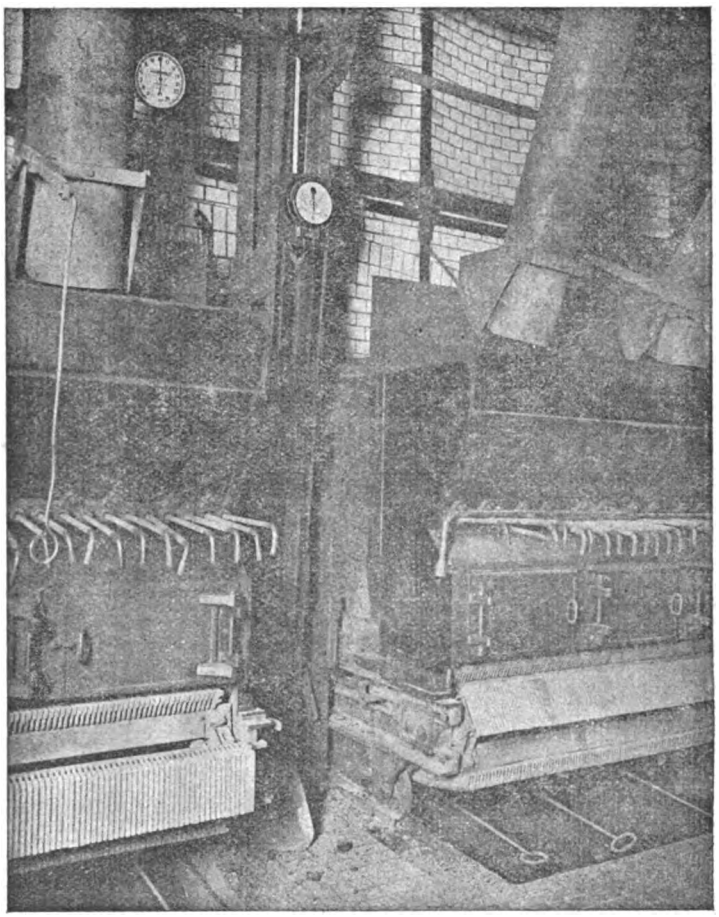


Abb. 2. Rauchgasprüfer von Siemens & Halske. Heizerstand.

von ihrem Gehalt an Kohlensäure ab, sie verschlechtert sich mit zunehmendem Kohlensäuregehalt. Gemessen wird die Leitfähigkeit durch Messen des Temperaturunterschiedes, der an zwei gleichen, durch gleich starke Ströme geheizten Platindrähten entsteht, wenn der eine von Luft, der andere aber vom Rauchgas umgeben ist. Die Drähte sind ausgespannt in zwei Bohrungen eines Metallklotzes (Abb. 4); die eine

[1]) Nach einer 1920 veröffentlichten Zusammenstellung überstieg sie bereits damals 30.

Digitized by Google

Bohrung ist mit Luft gefüllt, durch die andere streicht das Rauchgas in langsamem Strome. Durch den Temperaturunterschied entsteht ein entsprechender Widerstandsunterschied zwischen den Drähten, und dieser wird wie bei den bekannten Widerstandsthermometern mit Hilfe einer Brückenanordnung, in die die Drähte geschaltet sind, gemessen und vom Brückeninstrument angezeigt. Die Skala ist natürlich gleich in Prozent Kohlensäure geteilt.

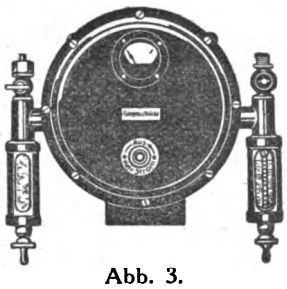


Abb. 3. El. Rauchgasprüfer, Geber.

Wie für den Heizer ein Anzeigegerät, nach dem er arbeiten kann, so ist für den Betriebsleiter ein selbsttätig schreibendes Gerät erforderlich, das ihn in die Lage setzt, den Betrieb fortlaufend zu überwachen, und ihm wertvolle Fingerzeige darüber gibt, wo Verbesserungen in der Betriebsführung möglich sind. Das Registrierinstrument stellt man an einem neutral gelegenen Orte, z. B. im Zimmer des Betriebsleiters selbst, auf, damit der ganze Betrieb von einem Punkt aus überwacht werden kann. Das ist auch in räumlich ausgedehnten Kesselanlagen ohne weiteres möglich bei elektrischen Meßgeräten wie dem Siemensschen Rauchgasprüfer, denn bei diesem kann der Registrierapparat

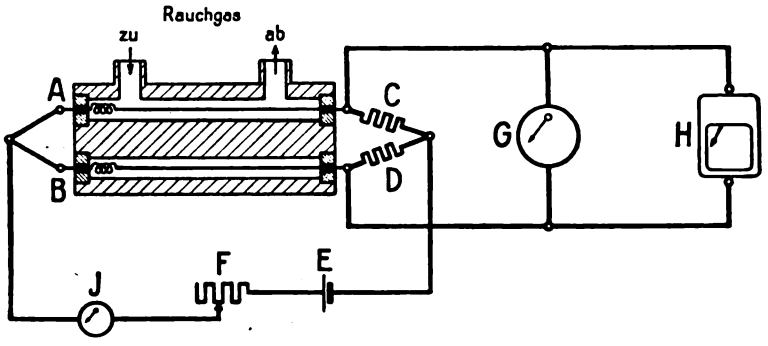


Abb. 4. El. Rauchgasprüfer, Anordnung.

beliebig weit, mehrere hundert, ja tausend Meter vom Geber entfernt sein. Man verwendet die in der Fernthermometrie schon lange bekannten und bewährten Registrierinstrumente, z. B. den Mehrfarbenschreiber (Abb. 5). An diesen kann man bis zu 6 Kessel anschließen, die Kurven sind wegen der verschiedenen Farben leicht voneinander zu unterscheiden. Einer der größten Vorteile des Mehrfarbenschreibers ist, daß man an ihn, gleichzeitig mit Kohlensäureschreibern, Pyrometer zum Messen der Rauchgastemperatur anschließen kann. Man erhält dann in so einfacher Weise, wie es mit keinem der vorhandenen Rauchgasprüfer möglich ist, außerordentlich klare Einblicke in die Zusammenhänge zwischen Temperatur und Kohlensäuregehalt der Rauchgase.

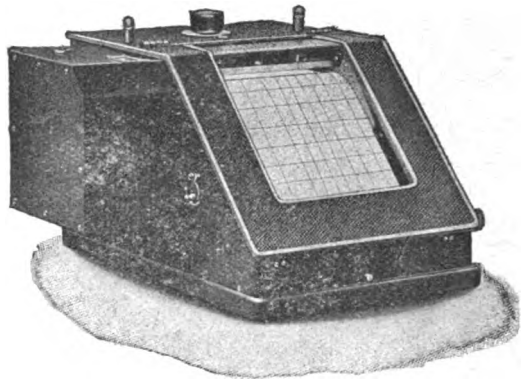


Abb. 5. Mehrfarbenschreiber des Rauchgasprüfers.

Vor Eintritt in den Geber muß das Rauchgas von Ruß und Flugasche gereinigt und zweckmäßigerweise auch von mitgeführtem Wasserdampf befreit werden. Das geschieht durch ein in die Entnahmeleitung eingebautes Wattefilter und einen einfachen Kühler in Gestalt eines um die Entnahmeleitung gelegten, etwa 1 m langen Eisenmantels, durch den man Kühlwasser strömen läßt. Als solches verwendet man am besten das Wasser, das man ohnehin zum Betrieb der Strahlpumpe gebraucht, durch die man das Rauchgas ansaugt. Am Geber selbst (Abb. 3) sitzt links noch ein zweites kleines Filter und rechts ein Wassermanometer, an dem man den Strömungszustand der Rauchgase erkennen kann. Die ganze Rauchgasleitung soll möglichst kurz sein, der Geber ist daher recht dicht an der Entnahmestelle anzubringen; dafür aber kann die Entfernung zwischen Geber und Anzeigeinstrument groß sein.

Den Heiz- und Meßstrom für den Rauchgasprüfer liefert eine dreizellige Akkumulatorenbatterie. Der Apparat verbraucht in 24 Stunden etwa 8 Amperestunden, also reicht eine Batterie mit etwa 60 Amperestunden Kapazität bei Tag- und Nachtbetrieb etwa eine Woche, bei Tagbetrieb allein etwa zwei Wochen. Es empfiehlt sich, zwei solcher Batterien und eine kleine Ladeschalttafel aufzustellen; die Batterien führen dann abwechselnd den Betrieb, und das Umschalten von Laden auf Betrieb erfordert nur ein paar Handgriffe.

Rechtswesen.

Zum Maschinenkaufvertrag (Klausel „Freibleibend"). Der Kaufvertrag über Maschinen, Motoren und anderen beweglichen Gegenständen kennzeichnet sich seiner rechtlichen Natur nach als ein gegenseitiger (Kauf-)Vertrag, so daß bei schuldhafter Nichterfüllung der gekauften Maschine die Bestimmung des § 326 des Bürgerlichen Gesetzbuches zu Gunsten des Käufers eingreift. Wenn also der Verkäufer mit der Lieferung der Maschine in (schuldhaftem) Verzuge ist, d. h. trotz Mahnung oder nicht zu dem kalendermäßig bestimmten Zeitpunkt liefert, so kann ihm der Käufer zur Bewirkung der Lieferung eine angemessene Frist mit der Erklärung bestimmen, daß er die Annahme der Maschine nach Ablauf der Frist ablehne. Nach dem Ablaufe der Frist ist dann der Käufer berechtigt, von dem Verkäufer Schadensersatz wegen Nichterfüllung zu verlangen oder von dem Kaufvertrage zurückzutreten, wenn nicht die Lieferung der Maschine rechtzeitig erfolgt; der Anspruch auf Erfüllung ist dann aber ausgeschlossen. Hat die Erfüllung des ganzen Kaufvertrages infolge dieses Verzuges des Verkäufers für den Käufer kein Interesse, so stehen diesem die vorbezeichneten Rechte, Rücktritt von dem Vertrage oder Schadensersatz wegen Nichterfüllung, gegen den Verkäufer zu, ohne daß es der Bestimmung einer Frist bedarf.

Nach der Rechtsprechung des Reichsgerichtes ist zunächst eine Verbindung der Fristbestimmung mit der Mahnung zulässig (R. G. Z. Bd. 50, S. 262). Wie bereits bemerkt wurde, bedarf es der Bestimmung einer Frist zur Lieferung der Maschine überhaupt nicht, wenn der Kaufer derselben an der Lieferung infolge des

Digitized by Google

vorliegenden Lieferungsverzuges seines Verkäufers an der nunmehrigen Lieferung überhaupt kein Interesse mehr hat, wofür der Käufer allerdings beweispflichtig ist; erbringt also der Käufer der Maschine den Beweis, daß er infolge des Lieferungsverzuges seines Verkäufers an der Nichtlieferung der Maschine überhaupt kein Interesse mehr hat, so kann er von dem Verkäufer ohne weiteres — d. h. also ohne jene Fristbestimmung — Schadensersatz wegen Nichterfüllung verlangen oder von dem Kaufvertrage zurücktreten.

Nach weiterer Rechtsprechung des Reichsgerichtes bedarf es nun einer solchen Fristbestimmung seitens des Käufers auch dann nicht, wenn der säumige Verkäufer die Bewirkung seiner Leistung — Lieferung der Maschine vorliegend — von ganz unzulässigen Bedingungen abhängig gemacht hat (R. G. Jur. Wochenschr. 1903, S. 139), ferner auch dann nicht, wenn der Verkäufer der Maschine bestimmt endgültig die Erfüllung des Kaufvertrages verweigert und durch sein Verhalten dargetan hat, daß er auf die Fristbestimmung keinen Wert legt (R. G. Bd. 67, S. 317).

Letzterer Grundsatz ist dann von dem Reichsgericht nun in seinem Urteil vom 7. Oktober 1917 weiter dahin ausgedehnt worden, daß bei einer strikten Weigerung des Verkäufers, den Vertrag zu erfüllen, seitens des Käufers gar nicht einmal die Fälligkeit der Lieferungspflicht des Verkäufers abgewartet zu werden braucht, der Käufer vielmehr ohne weiteres dann sofort die Schadensersatzklage gegen den Verkäufer erheben kann. Nach dem dieser Entscheidung zu Grunde liegenden Sachverhalt hatte die Barmer A.-G. für Besatzindustrie am 3. 3. 1917 von dem Kaufmann H. einen 50pferdigen Drehstrommotor zu 9200 Mark gekauft; die Lieferung sollte binnen 8—10 Tagen erfolgen. Wenige Tage nach dem Vertragsschluß teilte H. mit, daß er den Motor nicht vor Ablauf von 3 bis 4 Monaten liefern könne; als die Käuferin das nicht zugab, erklärte der Verkäufer, dann liefere er überhaupt nicht. Die Käuferin stellte darauf am 6.3. eine Nachfrist zur Lieferung, nach deren Ablauf sie Schadensersatzklage gegen den Verkäufer der Maschine erhob. Im Gegensatz zu den Vorinstanzen erklärte das Reichsgericht diese Schadensersatzklage der Käuferin für berechtigt, indem es hierzu im wesentlichen folgendes ausführte: Es hat von seiten des Beklagten, des Verkäufers der Maschine, eine strikte Weigerung, den Vertrag so zu erfüllen, wie er geschlossen worden ist, vorgelegen. Hiernach brauchte die Käuferin, die Klägerin, nicht mehr die Fälligkeit der Lieferung abzuwarten, um dann noch eine Nachfrist zu setzen; denn das wäre zwecklos gewesen. Die Klägerin war vielmehr nach der Lossagung des H. vom Vertrage berechtigt, die Klage auf Schadensersatz unmittelbar anzustrengen.

Vielfach wird den gegenseitigen Verträgen seitens einer der Parteien oder seitens beider Parteien die Klausel „freibleibend" beigefügt. Bei der Beurteilung der nunmehr eintretenden Rechtslage ist ein Unterschied zu treffen, einmal in freibleibende Angebote und in freibleibende Abschlüsse. Nach dem Gutachten der Handelskammer Berlin ist die Einschränkung „freibleibend" ursprünglich nur bei Angeboten angewendet worden, um eine Bindung des Anbietenden auszuschließen und ihm die Möglichkeit des Zwischenverkaufs offen zu lassen. Freibleibende Angebote stellen also rechtlich nur eine unverbindliche Benachrichtigung des die Ware Besitzenden an den Reflektanten dar, wobei durch Klausel „freibleibend" oder „Zwischenverkauf vorbehalten" die vollständige Unverbindlichkeit des Angebotes klar zum Ausdruck gebracht wird.

Bemerkenswert hierzu ist die Entscheidung des Reichsgerichtes vom 11. Mai 1920; nach dieser Entscheidung kann der Verkäufer, der „freibleibend" anbietet, während der Käufer fest übernimmt, nicht mehr auf den Vorbehalt zurückkommen, wenn er die Annahme des Käufers seinerseits wieder vorbehaltlos bestätigt. Das dies den Grundsätzen von Treu und Glauben entspricht, bedarf keiner weiteren Erörterung.

Zu den freibleibenden Abschlüssen der zweiten oben bezeichneten Möglichkeit wird von dem Gutachten der Handelskammer folgendes festgestellt:

Bei der Unsicherheit der wirtschaftlichen Verhältnisse, Versorgung mit Rohstoffen und deren Preisschwankungen, sowie den durch Arbeitsstreitigkeiten und Streiks hervorgerufenen Produktionsstockungen und Lohnsteigerungen hat es sich im geschäftlichen Verkehr im wachsenden Umfange eingebürgert, den Vorbehalt „freibleibend" auch in dem endgültigen Kauf- und Lieferungsvertrag aufzunehmen.

Die einfache Klausel „freibleibend" ohne den weiteren Zusatz kann hier bedeuten: Freibleibend in bezug auf die Zeit der Lieferung, die Menge der zu liefernden Waren, die Art der zu liefernden Waren, den Preis. Ist die Ausschließung der vertraglichen Bindung für eine dieser vier Möglichkeiten nicht durch ausdrücklichen Zusatz, wie z. B. „Preise freibleibend" usw. hervorgehoben, so ist aus dem Inhalte des angeschlossenen Vertrages nach Treu und Glauben und mit Rücksicht auf die Verkehrssitte sinngemäß zu entnehmen, welche Freiheit sich der Verkäufer in dem besonderen Falle ausbedungen hat. Für den Regelfall kann nach den bisherigen Gepflogenheiten des Handelsverkehres festgestellt werden, daß die Klausel „freibleibend" ein einseitiges Recht des Verkäufers bezw. eine einseitige Bindung des Käufers darstellt und als solche einen wesentlichen Bestandteil des Kaufvertrages bildet, mit dem sich der Käufer durch die Annahme des Lieferungsangebotes ausdrücklich einverstanden erklärt. Es bleibt belanglos ob der Zusatz auf dem Briefbogen vorgedruckt, abgestempelt, durch Hinweis auf bestehende Lieferungs- und Zahlungsbedingungen oder in Form eines besonderen Teiles des Schreibens angebracht wird.

Der Vorbehalt „freibleibend" begründet also für den Käufer nicht das Recht, seinerseits vom Vertrage zurückzutreten, weil der Verkäufer in Ausübung seiner „freibleibenden" Befugnisse eine Aenderung der vertraglichen Zahlungs- oder Lieferungsvereinbarungen eintreten läßt. Das kann rechtlich nur dann der Fall sein, wenn der Käufer seinerseits das „Freibleiben" von der Annahme der Waren vom Verkäufer zugestanden erhielt.

Von den einzelnen Möglichkeiten des Vorbehaltes „freibleibend" bedeutet die Klausel „Zeit und Art der Lieferung freibleibend" oder „vorbehalten", daß der Verkäufer berechtigt ist, die Lieferungsfrist zu überschreiten und die Lieferung gegebenen Falles in einzelnen Teilen auszuführen. Inwieweit hierbei größere Zwischenpausen eintreten dürfen, kann nicht allgemein, sondern nur nach den Gepflogenheiten innerhalb der bestimmten Gewerbezweige beurteilt werden. In jedem Falle ist dem Käufer, der sich wegen Ablaufs einer übermäßig langen Frist an den Vertrag nicht mehr gebunden halten will, zu empfehlen, vor dem Rücktritt von dem Vertrage der Sicherheit halber dem Verkäufer eine Nachfrist gemäß § 326 des Bürgerlichen Gesetzbuches zu stellen (vgl. hierzu die obigen Ausführungen).

Die weiteste Anwendung des Vorbehaltes „freibleibend" ist nach dem Gutachten der Handelskammer bei Vereinbarung über die Preise festzustellen. Hierfür haben sich nach dem Gutachten im Handelsverkehr folgende Formeln herausgebildet: „Preise freibleibend", „Preiserhöhung vorbehalten", „Preise am Tage der Lieferung" usw.

Digitized by Google

Bei der Klausel „Preise freibleibend“ erhebt sich zunächst die Frage, ob der Verkäufer verpflichtet ist, die Preiserhöhung dem Käufer vor der Lieferung mitzuteilen. Das Gutachten stellt hierzu fest, daß zwar vielfach eine Benachrichtigung der Käufer von der erfolgten Preiserhöhung vor der Lieferung erfolgt ist; jedoch ist nach dem Gutachten kein Handelsbrauch festgestellt worden, nach welchem der Verkäufer ganz allgemein hierzu verpflichtet wäre.

Zu der weiteren Frage, in welchem Umfange die Preiserhöhung erfolgen dürfe, äußert sich das Gutachten dahin, daß dieses nur von Fall zu Fall entschieden werden könne. Grundsätzlich und besonders, wenn in Lieferungs- und Zahlungsbedingungen oder in dem Briefwechsel der Vorbehalt „freibleibend“ unter Begründung mit den bekannten Erscheinungen auf dem Rohstoffmarkte, den Lohnerhöhungen usw. gefordert wurde, werde der Käufer verlangen können, daß die Erhöhung der tatsächlichen Veränderung den Verhältnissen entsprechend angemessen sei. Entscheidend hierbei seien aber nicht die Verhältnisse des einzelnen Falles, sondern die allgemeine Lage des betreffenden Gewerbes.

Schließlich wird die Frage, ob die Klausel auch die Herabsetzung der Preise begründet, dann bejaht, wenn ausdrücklich vereinbart wurde, daß nur die Preise am Tage der Lieferung gültig sein sollten. Ueber die Klausel „Lieferungsmöglichkeit vorbehalten“, kann nach dem Gutachten der Handelskammer ein Handelsbrauch nicht festgestellt werden.

Bemerkenswert ist in letzterer Beziehung noch die Entscheidung des Reichsgerichtes vom 11. Mai 1920 (Recht 1920 Nr. 3456), nach der eine angebliche Handelssitte, wonach der Verkäufer auch ohne ausdrücklichen Vorbehalt nachträgliche Preiserhöhungen auf den Käufer abzuwälzen berechtigt sein solle, unverbindlich ist.

Ist der Maschinenlieferant Kaufmann im Sinne des § 1 des Handelsgesetzbuches (wie das regelmäßig der Fall ist), so hat er, wenn der Käufer mit der Abnahme der Maschine im Verzuge ist, nicht nur die vorerwähnten Rechte aus § 326 B.G.B., sondern auch die weiteren Rechte aus § 375 H.G.B., da die angegebenen Vorschriften des B.G.B. für den Handelsverkehr nicht ausreichen. Ist in einem solchen Falle der Käufer der Maschine mit deren Annahme im Verzug, so kann der Maschinenverkäufer die verkaufte Maschine auf Gefahr und Kosten des Käufers in einem öffentlichen Lagerhause oder in sonst sicherer Weise hinterlegen. Weiterhin kann der Verkäufer das Recht des Selbsthilfeverkaufs ausüben. Er ist nämlich befugt, nach vorgängiger Androhung die Maschine öffentlich versteigern zu lassen, wobei es einer Androhung überhaupt nicht bedarf, wenn Gefahr im Verzuge ist oder die Androhung aus anderen Gründen untunlich ist. Da der Selbsthilfeverkauf seitens des Verkäufers auf Rechnung des säumigen Käufers erfolgt, so erlangt der Käufer nunmehr an Stelle des Rechtes auf Lieferung der Maschine das Recht auf Auszahlung des bei dem Selbsthilfeverkauf erzielten Versteigerungserlöses; dabei kommt der über den vereinbarten Kaufpreis erzielte Erlös dem säumigen Käufer zugute. Nach erfolgtem Selbsthilfeverkauf ist der Maschinenverkäufer nunmehr jeder weiteren Fürsorge für die Maschine enthoben. Ist auch der Maschinenkäufer Kaufmann, so ist noch besonders bemerkenswert dessen Verpflichtung aus § 377 H.G.B. Nach dieser Bestimmung hat nämlich der Käufer die gekaufte Maschine unverzüglich nach deren Ablieferung durch den Verkäufer zu untersuchen, soweit das nach ordnungsmäßigem Geschäftsgange tunlich ist und ist dem Verkäufer, wenn sich ein Mangel zeigt, unverzüglich, d. h. ohne schuldhaftes Zögern, Anzeige zu machen. Unterläßt der Maschinenkäufer diese Anzeige, so gilt die Maschine hinsichtlich ihrer Beschaffenheit von ihm als genehmigt, es sei denn, daß es sich um einen Mangel handelt, der bei der Untersuchung nicht erkennbar war — also bei heimlichen Mängeln —; zeigt sich ein solcher Mangel später, so muß die Anzeige von dem Käufer unverzüglich nach der Entdeckung gemacht werden, andernfalls die Maschine auch in Ansehung dieses Mangels als genehmigt gilt. Ist die Anzeige von dem Maschinenkäufer hiernach nicht rechtzeitig abgesendet worden, so hat er nunmehr seine Rechte gegen den Verkäufer wegen Mängel der Maschine verloren.

Fordert der Maschinenverkäufer unter Aufhebung des Kaufvertrages von dem Käufer wegen Abnahme- und Zahlungsverzug gemäß § 326 B.G.B. Schadensersatz wegen Nichterfüllung, so kann er seinen Schaden in verschiedener Weise berechnen und begründen. Hat die Maschine nämlich einen Marktpreis (wohl seltener und regelmäßig nur bei kleineren Maschinen der Fall), so kann der Verkäufer den Unterschied zwischen dem vereinbarten und dem Marktpreise der Maschine zur Zeit der Erfüllung am Lieferungsorte von dem Käufer als Schaden verlangen. Hat die Maschine keinen Marktpreis (wie regelmäßig), so kann der Verkäufer den Unterschied zwischen dem vereinbarten Kaufpreise und dem Selbstkostenpreise seinem Schadensersatzanspruch gegen den Käufer zu Grunde legen. Dies ist die sogenannte abstrakte Schadensberechnung. Der Maschinenverkäufer kann aber seinen Schaden bei derartigem Abnahme- bezw. Annahmeverzug auch konkret berechnen; dies in der Weise, daß er die Maschine anderweitig verkauft und den bei diesem sogenannten Realisationsverkauf erzielten Preis zum Rechnungsfaktor seiner Schadensberechnung macht, bezw. also die entstandene Differenz von dem Käufer als Schaden geltend macht.

Rechtsanwalt Dr. Werneburg, Berlin-Schöneberg.

Polytechnische Schau.

(Nachdruck der Originalberichte — auch im Auszuge — nur mit Quellenangabe gestattet.)

Entwicklung des Ammoniakverfahrens von Claude. Der große Erfolg der Ammoniaksynthese von Haber hat allenthalben zu Versuchen Veranlassung gegeben, das gleiche Ziel wenn möglich auch auf anderem Wege zu erreichen, sei es durch Aenderung von Druck und Temperatur, sei es durch Verwendung anderer Kontaktstoffe. So sind denn sowohl bei uns wie im Ausland in den letzten Jahren verschiedene neue Verfahren zur Gewinnung von Ammoniak aus Stickstoff und Wasserstoff gegeben worden, unter denen das Verfahren des bekannten französischen Physikers Georges Claude nicht nur das bisher erfolgreichste, sondern auch vom technischen Gesichtspunkt aus das interessanteste ist.

Während Haber die Vereinigung der beiden Gase Stickstoff und Wasserstoff bei einem Druck von etwa 200 at vornimmt, geht Claude mit dem Druck noch wesentlich höher, nämlich fast bis zu 1000 at. Die Anwendung derartig hoher Gasdrucke war bisher in der Technik nicht üblich und erforderte daher die Konstruktion besonderer Kompressoren, denen Claude

Digitized by Google

die Bezeichnung „Ueberkompressoren" beigelegt hat. Wenn man bedenkt, daß die Uebertragung des Verfahrens von Haber aus dem Laboratorium in den Großbetrieb wegen der zur Anwendung gelangenden hohen Drucke beträchtliche Schwierigkeiten bereitet hat und eine mehrjährige angestrengte Arbeit zahlreicher Ingenieure und Chemiker erforderte, so möchte man annehmen, daß bei der Ausführung des Claude-Verfahrens diese Schwierigkeiten noch weit größer sein müssen. Claude weist aber in seinen Veröffentlichungen darauf hin, daß gerade das Gegenteil der Fall ist, weil nämlich die Ledermanschetten der Kompressoren um so besser wirken, je höher der Druck ist. Infolgedessen haben die Schwierigkeiten, die zu überwinden waren, nicht in der Konstruktion genügend widerstandsfähiger Apparate bestanden, sondern einzig und allein in der Abdichtung der Rohrverbindungen, weil schon die geringste Undichtheit bei dem außerordentlich hohen Druck beträchtliche Gasverluste verursacht. Ein günstiger Umstand ist jedoch, daß bei 1000 at die Verbindungen viel leichter abzudichten sind, als bei 100 at, weil sie bei gleichen Gasmengen einen wesentlich kleineren Querschnitt haben.

Die Anwendung solch hoher Drucke bewirkt nun eine erhebliche Mehrausbeute an Ammoniak. Während nämlich bei dem Verfahren von Haber bei einem Druck von 200 at eine Ausbeute von etwa 14 v. H. Ammoniak erhalten wird, gibt Claude an, daß er bei einem Druck von 800 at etwa 35 v. H. und bei einem Druck von 1000 at gar über 40 v. H. Ammoniak erhalten habe. Diese Ausbeuten wurden bei einer Temperatur von 536 ° C. erzielt, die sich als die günstigste erwies, denn mit zunehmender Temperatur ging die Ammoniakausbeute stark zurück. Andererseits ist auch eine Herabsetzung der Temperatur nicht vorteilhaft, da hierbei die Reaktionsgeschwindigkeit erheblich abnimmt. Die Bildung des Ammoniaks aus seinen Elementen ist ein exothermer Vorgang, die frei werdende Wärme macht sich bei den von Claude benutzten kleinen Apparaten so stark bemerkbar, daß sie nicht nur ausreicht, um die Apparatur, wenn die Reaktion einmal eingeleitet ist, dauernd auf der erforderlichen Reaktionstemperatur zu erhalten, sondern, daß bei kleinen Apparaten, die weniger als 15 cbm Gas in der Stunde verarbeiten, besondere Maßnahmen zur Ableitung der Wärme nötig sind. Der zur Vereinigung von Stickstoff und Wasserstoff zu Ammoniak von Claude konstruierte Apparat besteht aus einem ziemlich engen, senkrecht stehenden Stahlrohr, das mit dem Katalysator gefüllt ist. Das hochverdichtete Gasgemisch wird oben in das Rohr eingeleitet, das Gaszuleitungsrohr reicht jedoch bis fast auf den Boden des Apparats, so daß eine wirksame Vorwärmung der zuströmenden Gase erreicht wird. Stickstoff und Wasserstoff strömen also von unten nach oben durch den Katalysator und verlassen zusammen mit dem dabei entstandenen Ammoniak den Apparat am oberen Ende. Das Reaktionsrohr ist von einem stärkeren Stahlrohr umgeben und der Zwischenraum zwischen beiden Rohren ist mit einer Masse von geringem Wärmeleitvermögen ausgefüllt, weil bekanntlich bei hoher Temperatur die Wandungen der Druckrohre eine beträchtliche Abnahme ihrer Widerstandsfähigkeit aufweisen, zumal bei Gegenwart von heißem Wasserstoff. Als Material für diese wärmeisolierende Zwischenschicht schlägt Claude in dem D. R. P. 341 230 ein Gemisch von geschmolzenem Aetzkali und Aetznatron vor, in das aus Eisenoxydüloxyd gefertigte Ringe eingebettet und lose aufeinander gesetzt sind. Das äußere dickwandige Stahlrohr wird mit dem einen Pol der Stromquelle verbunden, während das Gaszuführungsrohr mit dem anderen Pol verbunden wird. Die elektrische Heizung dient nur zum Einleiten der Reaktion und wird abgestellt, sobald die Ammoniakbildung begonnen hat, da dann, wie oben erwähnt, die bei der Vereinigung des Stickstoffs mit Wasserstoff freiwerdende Wärme ausreicht, um den Katalysator dauernd auf der erforderlichen Temperatur von 500—600 ° zu erhalten.

Die erste Versuchsanlage, die Claude im Jahre 1919 in Grande-Paroisse bei Montereau in einer ehemaligen Chlorfabrik errichtete, erzeugte der „Zeitschrift für komprimierte und flüssige Gase" zufolge mit einem Katalysatorrohr 6—7 l flüssiges Ammoniak in der Stunde. In der Folge wurden anstelle nur einer Katalysatorröhre deren vier benutzt, von denen zwei parallel und die beiden anderen dahinter in Serie geschaltet waren. Jedes dieser vier Rohre war aus Sicherheitsgründen in einer besonderen betonierten Kammer eingebaut; sie erwiesen sich als vollkommen dicht, denn nirgends war ein Geruch nach Ammoniak wahrzunehmen, und es soll mit Hilfe dieser Schaltung gelungen sein, 80 v. H. der zugeführten Gase in Ammoniak umzusetzen. Durch Vergrößerung der Bohrung sowie der Geschwindigkeit der Ueberkompressoren konnte ihre Stundenleistung von 60 auf 150 cbm gesteigert werden, so daß die stündliche Erzeugung der Anlage bis zum Ende des Jahres 1920 verzehnfacht werden konnte; es wurden damals also bereits 1,25 t flüssiges Ammoniak im Tage erzeugt. Durch Aufstellung eines verbesserten Ueberkompressors, der das auf 1000 at verdichtete Gasgemisch in zwei Stufen auf 900 at brachte und stündlich 700 cbm Gas ansaugte, gelang es schließlich, die Tagesleistung der Anlage im Laufe des letzten Jahres auf 5 t flüssiges Ammoniak zu erhöhen.

Besonders interessant sind die Angaben Claudes über den Energieverbrauch bei der Verdichtung des Gasgemisches auf 900 at, da verschiedentlich der Meinung Ausdruck gegeben wurde, daß die Anwendung solch außerordentlich hoher Drucke das Verfahren sehr verteuern müsse. Dies ist indessen nicht der Fall, denn eingehende Messungen ergaben, daß zur Verdichtung von 710 cbm/std von 100 auf 900 at 122 PS verbraucht wurden, wogegen zur Verdichtung dieser 710 cbm Gasgemisch von 1 auf 100 at 187 PS notwendig waren. Insgesamt ergibt sich also für die Verdichtung von 710 cbm Gas auf 900 at ein Energieverbrauch von 310 PSstd, es können also mit 1 PSstd mehr als 2 cbm Gasgemisch auf 900 at verdichtet werden.

Die Katalysatorrohre der derzeitigen Versuchsanlage sollen ein sechsmal geringeres Gewicht haben, als diejenigen, die bei dem Haber-Verfahren Anwendung finden; sie bestehen angeblich aus einer besonderen Chrom-Eisenlegierung und sollen aus dem Vollen gebohrt sein. Die Leitungen für das verdichtete Gasgemisch sollen nur 8 mm lichte Weite haben und infolgedessen ohne Schwierigkeiten gasdicht gehalten werden können. Als Katalysator benutzt Claude fein verteiltes Eisenpulver, das durch Reduktion von Eisenoxyd mit Wasserstoff gewonnen und mit aktivierenden Zusätzen versehen wird. Infolge des hohen Druckes soll auch die Abscheidung des gebildeten Ammoniaks aus dem Restgas durch bloße Abkühlung einer Rohrschlange in Wasser fast vollständig zu erreichen sein und schließlich sollen die Druckapparate infolge ihrer kleinen Abmessungen in nur 4—5 Stunden angeheizt werden können.

Claude will sein Verfahren nicht, wie dies bei uns geschehen ist, in einem oder zwei Riesenwerken ausüben, sondern in einer Anzahl von Anlagen kleineren Umfangs in Verbindung mit Hüttenwerken bezw. Kokereien, wobei der erforderliche Wasserstoff aus dem

Digitized by Google

Koksofengas abgeschieden werden soll. Das gewonnene Ammoniak soll nach dem bekannten Solvay-Verfahren in Chlorammonium verwandelt werden, wobei als Nebenprodukt Soda erhalten wird. Ob die hohen Erwartungen, die die Franzosen in „ihr" Verfahren setzen, sich erfüllen werden, muß die Zukunft zeigen. (Ztschr. f. komprim. u. flüssige Gase 1922, S. 29—32.) Sander.

Fortschritte der elektrischen Heizung in der Schweiz. Infolge der Kohlennot hat sich in der Schweiz in den letzten Jahren die elektrische Heizung in zahlreichen Wohnungen und Fabriken Eingang verschafft, und zwar hat sich besonders das System der Speicherheizung ausgebildet, da die meisten Elektrizitätswerke am Tage so stark belastet sind, daß sie nur während der Nacht Heizstrom abgeben können. Voraussetzung für die elektrische Speicherheizung ist, daß der Nachtstrom sehr billig ist; noch bei einem Strompreis von 4 Cts. für die kWh soll die elektrische Speicherheizung der Zeitschrift „Rauch und Staub" zufolge billiger sein als die Kohlenheizung, obwohl die Anschaffungskosten nicht unbedeutend sind. Die Uebertragung der elektrisch erzeugten Wärme auf das Wasser erfolgt entweder durch Widerstandheizkörper oder durch Elektrodenheizung, in welchem Falle in dem Wasserbehälter keine besonderen Heizkörper angebracht sind, vielmehr findet der Uebergang des elektrischen Stromes direkt zwischen den Elektroden statt.

Neben der Speicherheizung wird auch der elektrische Kachelofen vielfach benutzt. Hierbei sind in den Ofen elektrische Widerstandheizkörper eingebaut, die die umgebenden Kachelmassen erwärmen. Diese Kachelöfen werden im allgemeinen nur während der Nachtstunden geheizt und geben am nächsten Tage die aufgespeicherte Wärme an den Raum ab. Es sind in der Schweiz für diesen Zweck seit dem Jahre 1917 mehrere in technischer, hygienischer und wirtschaftlicher Hinsicht recht brauchbare Ofenkonstruktionen geschaffen worden, darunter auch verschiedene leicht transportable Kachelöfen, sowie solche, die abwechselnd mit Holz und Kohle oder mit elektrischem Strom betrieben werden können. Dies ist besonders wichtig, weil mitunter, wie z. B. im vorletzten Winter, die Elektrizitätswerke die Stromabgabe infolge von Wassermangel unterbrechen müssen. Derartige Kachelöfen für Holzfeuerung und mit einem eingebauten elektrischen Heizkörper werden von den Hafnermeistern der Schweiz neuerdings in sehr zweckmäßiger Form und Ausführung gebaut. (Rauch und Staub, 11. Jahrg., S. 117 und 121.) Sander.

Neues Verfahren zur Gewinnung von Brenntorf. Die Heranschaffung der großen Torfmengen, wie sie für den Betrieb eines Kraftwerkes erforderlich sind, stellt sich bei Benutzung von Handarbeit wegen der Zahl der benötigten Arbeiter recht teuer, anderseits ist die maschinelle Torfgewinnung häufig mit Schwierigkeiten verbunden, weil in den Torfmooren eingebettete, verborgene Baumstümpfe vielfach Beschädigungen der Maschinen verursachen und so zu Betriebsstörungen Veranlassung geben. In Rußland wurde in den letzten Jahren beim Betrieb des Kraftwerks Bogorodosk, das ganz Moskau mit elektrischer Energie versorgt, nach langwierigen Versuchen ein neues Verfahren der Torfgewinnung ausgearbeitet, bei dem der Rohtorf mit Hilfe eines starken Wasserstrahls losgerissen und in eine homogene Masse verwandelt wird, die mit einer kräftigen Pumpe ohne weiteres auf das Trockenfeld gepumpt werden kann. Dieses Hydrotorfverfahren wurde im Jahre 1920 auch in Finnland versuchsweise eingeführt und hat sich dort gut bewährt.

Die finnischen Moore sind verhältnismäßig jung und mit zahlreichen Nadelholz-Baumstümpfen durchsetzt, deren Entfernung eine schwierige und zeitraubende Arbeit darstellt; infolgedessen bieten sich der Anwendung von Torfbaggern hier keine günstigen Aussichten. Diese Schwierigkeiten werden bei der Anwendung des neuen Verfahrens vollkommen beseitigt, denn der starke Wasserstrahl legt die Baumstümpfe bloß und reinigt sie unmittelbar, so daß sie mittels einer auf dem Pumpenwagen an einem Kran angebrachten Schere leicht herausgefischt und fortgeschafft werden können, während der Wasserstrahl ohne Unterbrechung seine Arbeit bereits an einer anderen Stelle verrichtet. Die Gefahr einer längeren Betriebsunterbrechung durch Maschinenschaden ist also hier sehr gering. Die Grabarbeit wird von 2 Wasserstrahlen besorgt, die einen Druck von 15—20 at haben und von zwei elektrisch betriebenen Zentrifugalpumpen von je 75 cbm Stundenleistung gespeist werden. Zur Bedienung jedes Wasserstrahls ist nur ein Mann nötig, der bei einer Stundenleistung von 75 cbm Rohtorf die gleiche Arbeit leistet wie 40 Mann beim Torfgraben von Hand.

Die losgelöste Torfmasse ist von breiartiger Beschaffenheit; sie sammelt sich am Boden der Torfgrube, wo sie mittels Wasserstrahls noch weiter gemischt wird, damit sie möglichst homogen wird. Aus der Torfgrube wird der Brei durch eine kräftige Pumpe abgesaugt, die zur noch feineren Zerteilung der Torfmasse mit Schneiden versehen ist. An der Einzugöffnung der Turbopumpe ist ein Propeller angebracht, der die Aufgabe hat, etwa mit eingesaugte Wurzeln oder Baumstumpfteile wegzustoßen und durch ständige Bewegung der Torfmasse eine Verstopfung der Oeffnung zu verhindern. Zum weiteren Schutz der Pumpe ist diese noch mit einer Vorrichtung versehen, die ein sofortiges Stillsetzen bewirkt, sobald ein Stein oder sonst ein harter Gegenstand bis in die Schneideinrichtung gelangt. Zur Weiterbeförderung der aufgesaugten Torfmasse dient eine zweite Pumpe, die die Torfmasse durch einen Rohrstrang auf das Trockenfeld drückt. Auf diesem, das durch 35 cm hohe Wälle von Torf eingefaßt ist, läßt man den Torfbrei sich in etwa 25 cm hoher Schicht ablagern.

Zur Bedienung der ganzen Anlage sind 8 Mann erforderlich, der Energiebedarf beträgt etwa 200 PS, der Wasserverbrauch etwa 150 cbm in der Stunde. Die Leistung der Anlage steigt bis zu 300 cbm Torfmasse mit 95 v. H. Wasser in der Stunde, was etwa 20 t trockenem Brenntorf mit 25 v. H. Wasser entspricht. Die Vorteile des neuen Verfahrens lassen sich dahin zusammenfassen, daß das Ergebnis von der menschlichen Arbeitskraft nahezu unabhängig ist, daß die Maschinenanlagen fast selbsttätig arbeiten und Betriebsstörungen weniger ausgesetzt sind als die bisher zur Torfgewinnung benutzten Maschinen. Nimmt man wie bei den älteren Verfahren der Torfgewinnung auch bei dem Hydrotorfverfahren die wirkliche produktive Arbeitszeit zu 50 v. H. der gesamten Arbeitszeit an, so kommt man bei ununterbrochener 8stündiger Arbeit zu einer Tagesleistung von 80 t Brenntorf, so daß sich das Ergebnis einer 75tägigen Torfsaison auf 6000 t bezw. bei zwei Schichten auf 12000 t Brenntorf mit 25 v. H. Wassergehalt stellen würde. (Bayer. Industrie- und Gewerbeblatt 1922, S. 21—25.) Sander.

Digitized by Google

Bücherschau.

Wissenschaftliche Betriebsführung. Eine geschichtliche und kritische Würdigung des Taylor-Systems. Berechtigte Uebertragung nach Harace Bookwalter Drury, Ph. D. Von J. M. Witte. München und Berlin, 1922. R. Oldenbourg. Preis geb. 36 Mk.

Es unterliegt keinem Zweifel, daß vom größten Einfluß auf die Beurteilung der durch Taylor vorgeschlagenen Betriebsführung deren Auswirkung in der Praxis sein muß. Erfahrungen auf diesem Gebiete liegen bisher nur in Amerika vor. Witte hat sich daher einer lohnenden Aufgabe unterzogen, als er die Drurysche Arbeit „Scientific Management, A History and Criticiom" ins Deutsche übertrug. Das genannte Buch stellt, gestützt auf authentische Quellen, in unparteiischer Weise die im Laufe der Zeit zu Tage getretenen Licht- und Schattenseiten des Taylorsystems dar. Für den bedeutenden Wert des Werkes spricht seine starke Verbreitung im Entstehungslande. Jedem, der die über wissenschaftliche Betriebsführung vorliegende Literatur kennen lernen will, ist das Studium der Schrift unentbehrlich, welches durch die vorliegende Uebersetzung wesentlich erleichtert wird. Schmolke.

Taylor-System für Deutschland. Von Dr. Fritz Söllheim. München und Berlin, 1922. R. Oldenbourg. Preis geb. 70 Mk.

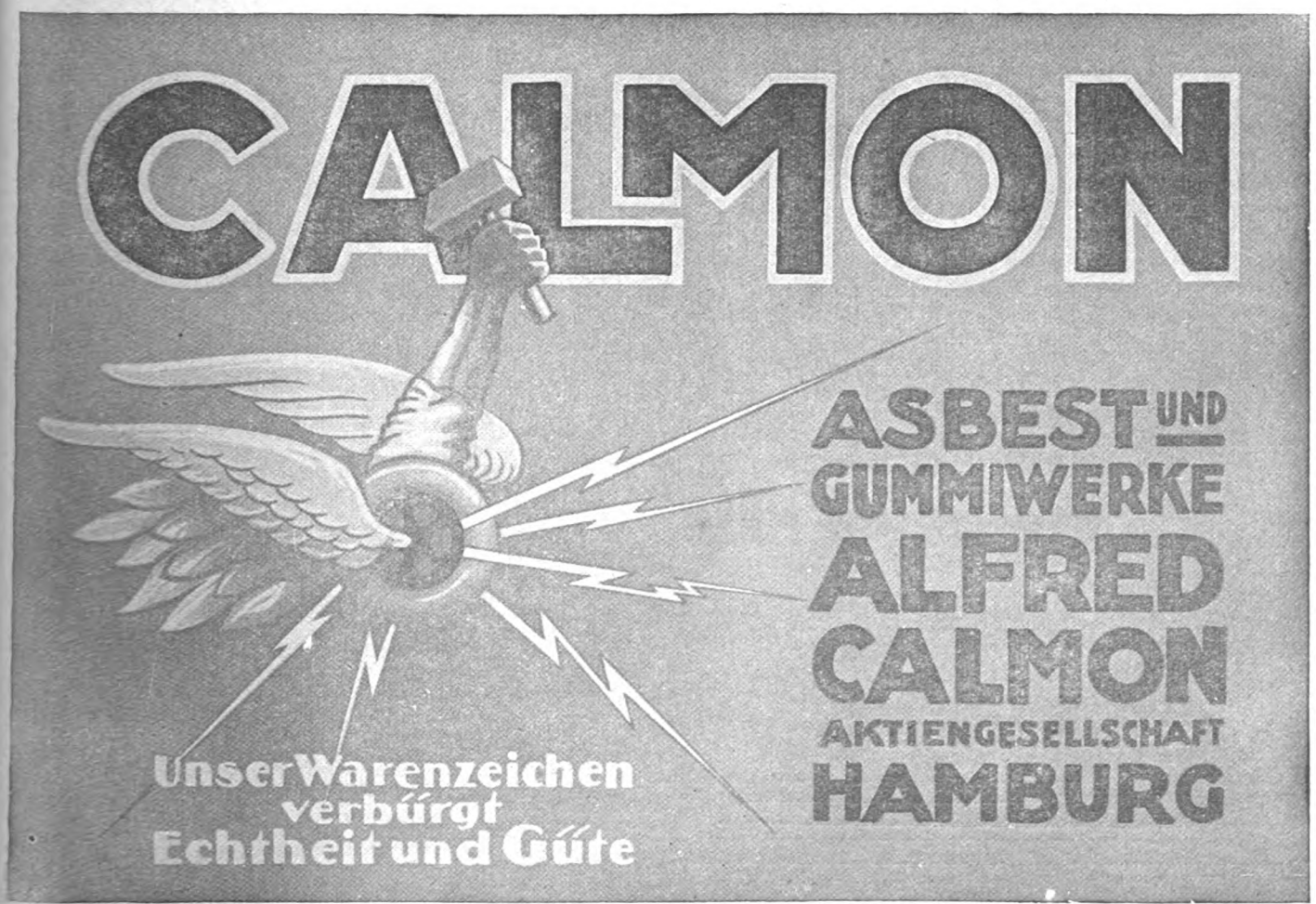
Der Verfasser stellt auf Grund sehr eingehender Vorarbeiten die Vorzüge und Schäden des Taylor-Systems in sachkundiger Weise dar. Die infolge der politischen Umwälzung hervorgerufenen mannigfachen Veränderungen des Wirtschaftslebens werden in durchaus unparteiischer Weise berücksichtigt. Vor allem hat es sich Söllheim zur Aufgabe gemacht, die Frage zu beantworten „Inwieweit ist das Taylor-System für Deutschland brauchbar?" Es unterliegt keinem Zweifel, daß es für die in wirtschaftlicher Hinsicht führenden Kreise der Industrie gerade gegenwärtig von größtem Werte ist, sich darüber klar zu werden, ob durch die Annahme eines der amerikanischen Betriebsführung mehr oder weniger ähnelnden Systems eine Leistungssteigerung erzielt werden kann. Die Lektüre der wertvollen Schrift wird zweifellos anregend sowohl auf Arbeitgeber und Arbeitertührer als auch auf Gesetzgeber und Volkswirtschaftler wirken. Die weite Verbreitung des Buches ist somit sehr wünschenswert. Schmolke.

Der Betrieb von Generatoröfen. Aus der Praxis für die Praxis. Von Dipl.-Ing. Dr. R. Geipert. Berlin. Zweite ergänzte Auflage. 109 Seiten mit 14 Abb. im Text. München und Berlin 1921, Verlag von R. Oldenbourg, Preis geh. 11 Mk. u. Zuschlag.

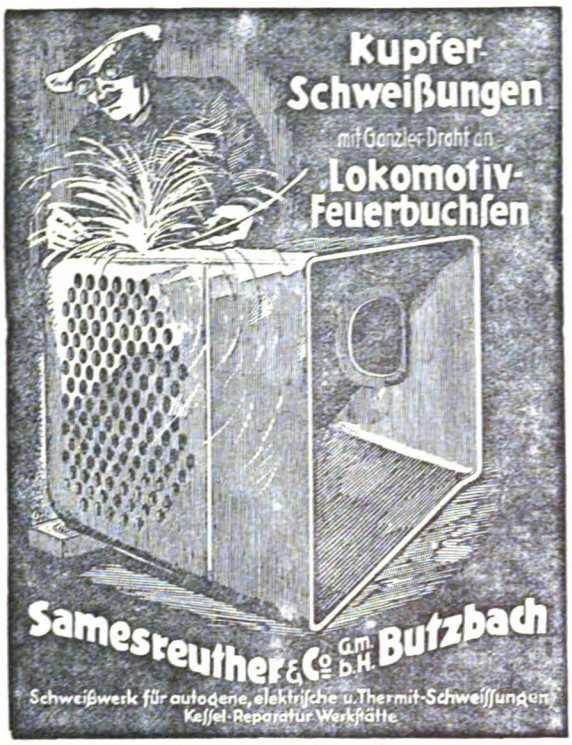
Auf Grund langjähriger praktischer Erfahrung in einem unserer größten Gaswerke bespricht Verf. in dieser kleinen Schrift Herstellung und Verwendung des Generatorgases in sehr geschickter, den Bedürfnissen der Praxis entsprechender Weise. Er behandelt nicht nur den Bau und Betrieb der Generatoröfen, sondern auch die Betriebskontrolle sowie die Ermittlung des Brennstoffverbrauchs unter ständigem Hinweis auf evt. Fehlerquellen. Im zweiten Teile des Buches werden die wissenschaftlichen Grundlagen der Generatorgaserzeugung und -verbrennung sowie die Aufstellung einer Wärmebilanz des Ofens erläutert. Neu hinzugekommen ist ein „Das Kesselhaus" betitelter Abschnitt, in dem alles Wissenswerte über die Leistung und Beurteilung von Dampfkesseln, ihre Bedienung und Ueberwachung sowie über die Speisewasserreinigung besprochen wird. Das kleine Buch wird allen, die mit Generatoröfen zu tun haben, sehr willkommen sein. A. Sander.

Allgemeine Anweisungen für den Bau und Betrieb der Regenerativ-Gasöfen. Von Oberingenieur Rich. Schneider, München. 55 Seiten. Zweite Auflage. Leipzig 1919, Verlag von Arthur Felix. Preis geh. 4 Mk. und Zuschlag.

Auch dieses Büchlein ist aus der Praxis für die Praxis geschrieben, jedoch von einem ganz anderen Standpunkt aus als das vorstehende. Verfasser gibt eine alle Einzelheiten berücksichtigende Anweisung für den Bau und Betrieb von Gaserzeugern, Gaskanälen und den zugehörigen Oefen, wie sie für metallurgische Zwecke, zum Glasschmelzen, in der keramischen und chemischen Industrie Verwendung finden, ohne jedoch auf die chemischen und feuerungstechnischen Grundlagen oder auf die Betriebskontrolle näher einzugehen. Aus diesem Grunde dürften diese Anweisungen in erster Linie für den Werkmeister und den Ofenarbeiter von Nutzen sein. A. Sander.

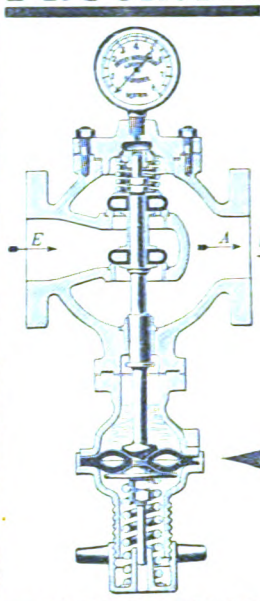


Digitized by Google



DREYER ROSENKRANZ & DROOP
HANNOVER

DRUCKMINDERER



für
SATT- und
HEISSDAMPF.
LUFT.
WASSER

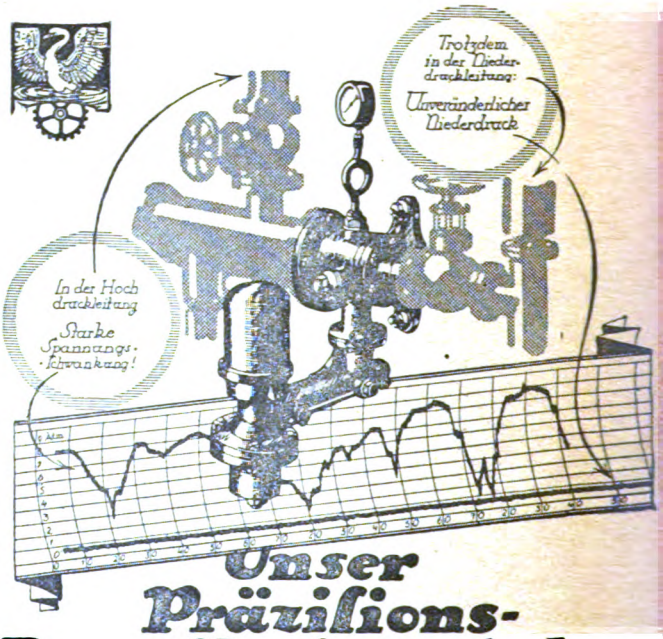
mit KISSEN-MEMBRANE
nach Rosenkranz

Felten & Guilleaume
Carlswerk
Act.-Ges.
Cöln-Mülheim

F. G. NEPTUN

Kabel
und
Leitungen
aller Art
Kabelzubehörteile
Verlegung ganzer
Kabelnetze

2017



Unser
Präzisions-
Dampfdruckverminderer
regelt auf den Bruchteil einer Zehntel-Atmosphäre genau!
Zuverlässige Wirkung!
Einfachste Prüfung im Betrieb!
Kein Verschleiß, da ohne Feder, Manschette, Quecksilber
Über 3000 Poensgen-Dampfdruckverminderer im Betrieb glänzend bewährt
GEBR. POENSGEN
A.-G. MASCHINENFABRIK DÜSSELDORF-RATH.

Digitized by Google

DINGLERS POLYTECHNISCHES JOURNAL

Jährlich erscheinen 26 Hefte. Bezugspreis vierteljährlich 40— M. (ausschließlich Zustellungsgebühren). Für das Ausland besondere Preise. Bestellungen durch Buchhandel, Post oder Verlag: Richard Dietze, Berlin W. 66. Postscheckkonto Berlin 105102.

Alleinige Anzeigen-Annahme: Ala, Vereinigte Anzeigen-Gesellschaften, Haasenstein & Vogler A.-G., Daube & Co. m. b. H., Berlin, SW. 19, Jerusalemer Straße 11 12 und deren Zweigstellen.

HEFT 20 BAND 337 BERLIN, 7. OKTOBER 1922 103. JAHRGANG

INHALT:

Siemens & Halske. . . . . Seite 205
Zur Kenntnis der Schwimmaufbereitung. Von Prof. Dr. Arndt . . . . . Seite 206
Polytechnische Schau: Der billigste Rohrdurchmesser für Heißdampf-Kraftleitungen. — Bau und Berechnung von Wärmespeichern und Winderhitzern. — Trockene Koks-löschung nach System Sulzer . . . . . Seite 208
Bücherschau: Wydler, Drehschwingungen in Kolbenmaschinenanlagen. — Laudien, Die Maschinenelemente. — Schmid, Reinigung und Untersuchung des Kesselspeisewassers. — Posewitz, Die Schäden des Lokomotivkessels. — Grabscheid, Elektromotoren. — Günther, Elektrotechnik für Alle. — Litinsky, Messung großer Gasmengen. — Brion, Luftsalpeter Seite 213

Siemens & Halske.

Am 12. Oktober begeht das Haus Siemens & Halske den Tag seines 75jährigen Bestehens. Die Firma wurde von dem damaligen Artillerieleutnant Werner Siemens und dem Mechaniker Georg Halske 1847 gegründet. Zwei Jahre später trat Werner Siemens nach seinem Abschiede aus dem Heeresdienste persönlich in die Firma ein, wie er sich vorbehalten hatte.

Die nächste Bestimmung der Firma war die Herstellung von Telegraphengerät, dessen erster Gegenstand der von Werner Siemens 1846 erfundene Zeigertelegraph mit Selbstunterbrechung. Die Telegraphie wurde in allen ihren Verzweigungen gepflegt und gefördert. Die Grundlagen dafür bildeten die Erfindungen von Werner Siemens. Die Telegraphie ist in den ersten 25 Jahren ihres Bestehens das Hauptgebiet der Firma geblieben.

Werner Siemens hatte von vornherein seine Aufmerksamkeit auch auf das Ausland gerichtet. Von großer Bedeutung für den Aufstieg der jungen Firma wurden in der ersten Hälfte der 50er Jahre die ausgedehnten Telegraphenbauten in Rußland, die auch die Gründung einer Zweigniederlassung in Petersburg unter Carl Siemens, einem der Brüder Werners, zur Folge hatten. Ebenso konnte einige Jahre später in London eine Zweigniederlassung errichtet werden, wiewohl in England schon ein erheblicher Mitbewerb auf dem Gebiete der Telegraphie bestand. Die persönlichen Leistungen von Werner Siemens als des gründlichsten Kenners des jungen technischen Zweiges und das Geschick des schon in England ansässigen Bruders Wilhelm ermöglichten der Firma auch dort festen Fuß zu fassen. Die Glanzleistung in der Telegraphie war der Bau der Indoeuropäischen Telegraphenlinie in der zweiten Hälfte der 60er Jahre, der von dem Mutterhause und den beiden Filialen gemeinschaftlich durchgeführt wurde. Besitzer der Gesamtfirma waren nach dem 1867 erfolgten Austritte von Halske die Brüder Werner, Wilhelm und Carl Siemens.

Wie Werner Siemens der hervorragendste Pionier des Schwachstromes gewesen war, so leitete er 1866 mit der Erfindung seiner dynamoelektrischen Maschine das Zeitalter des Starkstromes ein. Die Erfolge des Starkstromes reiften aber sehr viel langsamer als seiner Zeit die des Schwachstromes, und es verging mehr als ein Jahrzehnt, ehe Maschinen und Geräte so weit ausgebildet waren, daß eine umfangreichere Verwendung des Starkstromes möglich wurde. Sein Betätigungsfeld war zunächst auch nicht die Kraftübertragung, an die Werner Siemens bei Erfindung seiner Maschine vor allem gedacht hatte, sondern die elektrische Beleuchtung, für die vorläufig noch das dringendere Bedürfnis vorlag. Mit der Erfindung der Differentiallampe 1878 war die allgemeine Verwendung des Bogenlichtes ermöglicht, kurz danach kam dann von Amerika die erste brauchbare Glühlampe. Werner Siemens zeigte 1879 auf der Berliner Gewerbeausstellung mehrere Ausführungen der Kraftübertragung, namentlich eine kleine elektrische Bahn, die den Ausgangspunkt für die elektrischen Bahnen überhaupt gebildet hat.

Mit dem Uebergange in die 80er Jahre war die Starkstromtechnik zur ausgedehnteren Anwendung reif geworden. An erster Stelle stand noch das elektrische Licht. Außer Einzelanlagen entstanden Blockanlagen für Häusergevierte, der Bau von vollständigen städtischen Zentralen stand vor der Tür. Als erste größere solcher städtischen Anlagen bauten Siemens & Halske in der zweiten Hälfte der 80er Jahre die Zentralen in Berlin. In der Mitte dieses Jahrzehntes erschien der betriebsfähige Akkumulator als wichtiges Glied für die Gleichstromanlagen und der Transformator, der die Vorzüge des Wechselstromes nachdrücklich zeigte. Um 1890 erhielt der Wechselstrom noch eine weitere wirksame Stütze durch den Drehstrommotor. Damit waren alle wesentlichen Grundlagen für die fernere Entwicklung des Starkstromes gegeben, in der wir uns jetzt noch befinden. — Auch der Schwachstrom erhielt in der Werdezeit des Starkstromes eine bedeutungsvolle Bereicherung in dem 1877 von Bell verbesserten Telephon.

Werner Siemens schloß sein schöpferisches Leben 1892. Schon zwei Jahre vorher hatte er sich von der unmittelbaren Leitung der Firma zurückgezogen, deren Inhaber sein Bruder Carl und seine Söhne Arnold und Wilhelm wurden. Das Petersburger Haus hatte nach manchen Schwankungen in den Vorjahren im letzten Jahrzehnt sich ebenfalls dem Starkstrome gewidmet und war zu neuer Blüte gelangt. Das Londoner Haus hatte bis zum Tode William Siemens im Jahre 1883 mit großem Erfolge vornehmlich im Kabelwesen gearbeitet und atlantische Kabel mit Hilfe des eigenen Kabeldampfers „Faraday“ verlegt, darüber aber den Starkstrom nicht genügend gefördert und stand deshalb jetzt am wenigsten günstig unter den Filialen. Zu diesen war seit 1879 eine neue in Oesterreich gekommen, die sich zu der größten Elektrizitätsfirma in Oesterreich und Ungarn aufgeschwungen hat.

Von dem Aufstiege der Firma gab die zunehmende Belegschaft des Mutterhauses in Berlin Kunde, wiewohl die Kopfzahl namentlich in den ersten 25 Jahren keinen unmittelbaren Maßstab für die Bedeutung der Firma bildet, da die Unternehmungen über die Werkstatttätigkeit weit

Digitized by Google

hinausragten. So wurde im Berliner Hause erst um 1870 eine Kopfzahl der Beamten und Arbeiter von 500 erreicht, die sich dann bis 1885 verdoppelte. Die Zunahme hielt in verstärktem Maße an, die Kopfzahl betrug um 1890 schon etwa 3000.

Nach dem Tode ihres Begründers hat vornehmlich sein Sohn Wilhelm v. Siemens die Führung der Firma in der Hand gehabt. Er hat verstanden, ihr das Gepräge zu bewahren, das ihr vom Vater gegeben war, die wirtschaftliche Entwicklung auf die technischen Fortschritte zu gründen. Er hat der Verwaltung wie den technischen Arbeiten gleichermaßen seine unausgesetzte Sorge gewidmet. Selbst ein schöpferischer Techniker, hat er die verschiedensten Zweige der immer größer werdenden Betriebe mit seinen Ideen befruchtet und im Bahnwesen, in der Glühlampentechnik und in der Telegraphie neue Wege gewiesen. Er hat die Bedeutung des hochgespannten Wechselstromes für den Betrieb von Vollbahnen frühzeitig erkannt und durch die von ihm eingeleiteten, über mehrere Jahre fortgeführten Versuche, die mit den berühmten Schnellbahnfahrten bei Zossen endeten, um die Jahrhundertwende für den Bau elektrischer Vollbahnen die wichtigsten Grundlagen geschaffen. Durch seine Fürsorge entstand die erste Glühlampe mit gezogenem Metallfaden. Mit seinem Schnelltelegraphen erzielte er eine außerordentliche Steigerung der Telegraphiergeschwindigkeit und damit der Ausnutzung der Hauptlinien.

Die 90er Jahre standen für die Firma im Zeichen der städtischen Zentralen und der Entwicklung des Elektromotors in seiner Anpassung an die besondere Art der Arbeitsmaschine. Die elektrischen Bahnen, die in dem vorhergehenden Jahrzehnte in Deutschland noch ganz zurückgeblieben waren, erfuhren nun eine schnelle Ausdehnung. Das kennzeichnendste Beispiel dafür war der Bau der Berliner Hoch- und Untergrundbahn. Das ganze Gebiet der Hebemaschinen nahm in gegenseitigem Anpassen mit dem Elektromotor neue Formen an. Wilhelm v. Siemens, der sich bis dahin hauptsächlich mit dem Starkstrome befaßt hatte, und der der Entwicklung der Maschinen auch weiterhin seine tatkräftige Sorge widmete, gab aber auch gleichzeitig dem Schwachstrome im Hause neuen Antrieb und förderte namentlich das vorher noch nicht in seiner ganzen Wichtigkeit gewürdigte Telephonwesen.

Im Jahre 1897, kurz vor Begehen ihrer 50jährigen Gedenkfeier, nahm die Firma die Form einer Aktiengesellschaft an, da die Kommanditgesellschaft sich für die Geschäftsführung als zu schwerfällig erwiesen hatte. Es war dabei die Absicht der Familie Siemens, den überwiegenden Aktienbesitz in der Hand zu behalten. Sie hat daran festgehalten, und immer ist die Leitung der Firma von Familienmitgliedern ausgeübt. Die inneren Verhältnisse in der Firma wurden durch die Umwandlung in eine Aktiengesellschaft nur unmerklich berührt. — Von erheblich größerer Bedeutung ist der 1903 erfolgte teilweise Zusammenschluß mit der Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg geworden. Die beiden Firmen vereinigten im wesentlichen ihre Starkstrombetriebe zu den Siemens-Schuckertwerken, G. m. b. H., mit dem Sitze in Berlin. Diese Verbindung der auf gleichartiger Grundlage arbeitenden Firmen ist für beide Teile nutzbringend gewesen.

Die weitere Entwicklung der Siemens & Halske A.-G. und der Siemens-Schuckertwerke ist seitdem bis zum Kriege ein beständiges Anwachsen gewesen, bei dem Schwachstrom und Gleichstrom sich um den Vorrang stritten. In dem Konzerne wird allen Richtungen der Elektrotechnik gleichmäßige Pflege zuteil, und in ähnlicher Weise arbeiteten die Zweigniederlassungen in Oesterreich-Ungarn, Rußland und England. Hier waren durch die Vereinigung mit Schuckert ähnliche Geschäftsformen wie in Deutschland entstanden, dazu war in Frankreich eine neue Zweigniederlassung hinzugekommen. Die Kopfzahl der in Deutschland in den Siemenswerken Beschäftigten war bis zum Kriege auf nahezu 60000 gestiegen.

Diesem Anwachsen entsprachen die räumlichen Veränderungen in der Firma. Die ursprüngliche kleine Werkstatt in der Schöneberger Straße wurde schon 1851 mit größeren Räumlichkeiten in der Markgrafenstraße vertauscht, die allmählich so weit als möglich ausgedehnt wurde. Für den heranwachsenden Starkstrom wurde 1884 das Charlottenburger Werk eröffnet, das später aber auch bald zu eng wurde. Mit dem Ende des Jahrhunderts begann aber der große Umzug nach dem Nonnendamme bei Berlin, der jetzigen Siemensstadt, und die Errichtung neuer Werke dort, während die alten Werkstätten in der Markgrafenstraße aufgegeben wurden. Die meisten Betriebe des Konzernes befinden sich jetzt in Siemensstadt, das Charlottenburger Werk hat anstelle der früheren Vielseitigkeit seine Tätigkeit auf engere Gebiete beschränkt. Das Werk zur Erzeugung von Kohleelektroden aller Art befindet sich in Lichtenberg bei Berlin. In Nürnberg bilden zwei selbständige Werke den süddeutschen Zweig des Konzernes.

Während des Krieges hat der Konzern, der schon vorher verschiedene Zweige der Kriegsrüstung bearbeitete, in verstärktem Masse an der Rüstungsarbeit teilgenommen und die Kopfzahl der deutschen Betriebe auf 64000 erhöht. Seitdem ist diese Zahl auf mehr als 81000 gestiegen, und die Gesamtzahl aller im Siemens-Konzerne Beschäftigten im In- und Auslande bleibt wenig unter 100000.

Noch während des Krieges verstarb Arnold v. Siemens, der älteste der die Firma leitenden drei Brüder, und bald danach traf die Firma ein weiterer schwerer Verlust durch den Tod von Wilhelm v. Siemens. Die Oberleitung ist damit auf den jüngsten Bruder Carl Friedrich v. Siemens übergegangen.

Das Haus Siemens & Halske ist in seinem Aufsteigen auf der Grundlage schöpferischer Arbeit unter fester und weitschauender Führung ein Wahrzeichen deutschen Geistes geworden. Sein Schaffen ist ein Vorbild für das deutsche gewerbliche Leben, von dem allein die Wiedererstarkung des Vaterlandes erhofft werden kann.

Zur Kenntnis der Schwimmaufbereitung.

I.

Von Prof. Dr. K. Arndt, Charlottenburg.

In eigenartiger Weise werden Oelemulsionen im Hüttenwesen benutzt, um Erze, besonders Sulfide, welche sich auf andere Weise nicht vorteilhaft verarbeiten lassen, von der Gangart zu trennen. Die erste 1905 in Australien erbaute Anlage verarbeitete täglich 600 t. 1916 wurden schätzungsweise 25 Millionen, 1921 sogar 70 Millionen t Erz auf vielen Werken in der ganzen Welt nach verschiedenen „Schwimmverfahren“ (englisch Flotation Process) aufbereitet.

Die Grundlagen dieses Verfahrens sind sehr alt. Schon die Phönizier erleichterten sich die Gewinnung von Waschgold durch Anwenden von Fett. Altbekannt

Digitized by Google

ist auch, daß manche feingepulverte Erze auf Wasser schwimmen können. 1860 versuchte W. Haynes seine Entdeckung, daß sich Schwermetallsulfide durch Benetzen mit Oel von der begleitenden Gangart trennen lassen, technisch zu verwerten, hatte aber keinen Erfolg. 1885 fand C. J. Emerson zufällig, daß ein Säurezusatz das Haften des Oeles am Erz begünstigt und daß die geölten Sulfide, wenn die Flüssigkeit stark gerührt wird, an die Oberfläche steigen, während die das Oel abstoßende Gangart zurückbleibt.[1]) Der erste erfolgreiche Erfinder auf diesem Gebiete war jedoch vor 20 Jahren der Engländer Elmore.

Bei dem alten Elmoreverfahren (1903) wurde die Aufschlämmung des feingemahlenen Erzes in Wasser, die „Trübe", mit Oel gemischt und durch Leisten, welche an einer über der Flüssigkeit sich drehenden Welle befestigt waren, zu Schaum geschlagen. Die schäumende Flüssigkeit wurde dann in ein hohes Gefäß überführt, wo die Gangart zu Boden sank, während der das Erz tragende Schaum in eine Zentrifuge gelangte, welche Oel, Wasser und Erz voneinander trennte. Bei dem neuen mit Vakuum arbeitenden Elmoreverfahren wurde die Trübe mit 10% Säure und Rohpetroleum gemischt, kräftig gerührt und dann durch eine Luftpumpe in ein kegelförmiges Gefäß emporgesogen, aus welchem der Schaum, dessen Entwickelung durch die Luftleere mächtig gefördert wird, und die Gangart getrennt abflossen. Auf 1 t Erz wurden jetzt nur $1^1/_2$—5 kg Rohöl und $^1/_2$—10 kg Schwefelsäure gebraucht.[2])

Auch sonst waren es zunächst Engländer, welche sich um den Ausbau des neuen Weges bemühten und ihn nach Gründung der Mineral Separation Ltd. großzügig ausnutzten. Ich nenne Cattermoll, Sulman und Picard, Froment. Viel später traten einige schwedische Erfinder in den Vordergrund, Appelquist und Tyden, sowie Gröndal. Es wurden z. B. Fettsäuren oder Seife zugesetzt, das Oel oder die Trübe wurde zerstäubt, oder es wurde mit Oel beladener Dampf eingeblasen, um eine recht innige Mischung zu erzielen. Neuerdings haben sich deutsche Großunternehmer der Schwimmaufbereitung mit aller Energie angenommen (Krupp-Grusonwerk, Beer, Sondheimer usw.).

Die schon erwähnte erste Anlage auf Broken Hill in Australien, welche Zinksulfid führende Abgänge aufzuarbeiten hatte, lieferte zu aller Zufriedenheit hoch angereicherte Konzentrate bei über 70% Ausbringen. Auch 2 andere Anlagen arbeiteten anfangs gut. Dann traten verhängnisvolle Störungen ein, welche aber allmählich zumeist überwunden wurden, indem man die Verschiedenheit der Erze und der Oele berücksichtigen und nicht zum wenigsten auf die Art des verwendeten Wassers achten lernte. Eine Fülle von Erfindungen strömte herbei, die freilich großenteils minderwertig waren, weil sie die Grundlagen des Schwimmverfahrens nicht genügend beachteten. Die Zahl der auf diesem schwierigen Gebiete erteilten Patente hat bald die Zahl 3000 erreicht.

Was nun die wissenschaftliche Klärung dieser verwickelten Vorgänge anlangt, so hat bereits Bradfort 1886 auf die Bedeutung der Oberflächenspannung hingewiesen. Zum besseren Verständnis sei hierzu folgendes bemerkt. Wenn man einen Flüssigkeitstropfen auf die ebene Grenzfläche eines festen Körpers (z. B. auf eine Glasplatte bringt, so sind zwei Grenzfälle möglich: im einen Fall bleibt der Tropfen kugelig, er benetzt garnicht (Quecksilber auf Glas); im zweiten Grenzfall breitet er sich völlig aus, er benetzt vollständig (Alkohol auf Glas). Zwischen beiden Grenzen liegen die zahllosen Fälle, in denen der Tropfen teilweise zerfließt (z. B. Wasser auf Glas, das nicht besonders gereinigt ist). In diesen Fällen liegt der Winkel, unter dem sich die Grenzflächen flüssig-gasförmig (im Beispiel Wasser gegen Luft) und fest-flüssig (im Beispiel Glas gegen Wasser) schneiden, der Randwinkel zwischen 0 und 180°. Das Gas ist gewöhnlich Luft, was man zumeist nicht besonders erwähnt. Weil kleine Verunreinigungen außerordentlichen Einfluß haben, sind die Messungen der Randwinkels oft recht unsicher. Unter anderen fand Sulman den Randwinkel für Quarz gegen Wasser 20 bis 59°, für Kupferkies gegen Wasser 37 bis 87°.

Gegen angesäuertes Wasser (0,7% Schwefelsäure) war der Randwinkel bei Kupferkies 44—72°, bei Quarz 9°. Mit einer Oelhaut überzogenes Erz wird natürlich viel weniger benetzt; geölter Kupferkies ergab 55—167°.

Neben der durch den Randwinkel leidlich gekennzeichneten Oberflächenspannung spielt die Adsorption eine große Rolle bei der Schwimmaufbereitung, jene gewaltige, noch ungenügend erforschte Kraft, welche auf der Oberfläche fester Körper Gase verdichtet, Flüssigkeiten bindet und feste Teilchen anlagert. Bei der Adsorption wirken Anziehungen zwischen den kleinsten selbständigen Teilchen der Stoffe, den Molekülen; sie sind den chemischen Anziehungskräften zwischen den Atomen und Atomgruppen verwandt. Nach Messungen von Vageler werden von 100 g feingepulverter Substanz die in der folgenden kleinen Tafel angegebenen Flüssigkeitsmengen gebunden:

Substanz	Wasser	Amylalkohol	Anilin
Quarz[1])	1,08 g	1,09 g	1,00 g
Buntkupfererz	0,11	0,07	0,13
Zinkblende	0,16	0,08	0,11

Das Pulver war durch ein Sieb getrieben, das 100 Maschen auf den qcm enthielt.

Mittels der adsorbierten Flüssigkeitshaut hängen sich, wenn alles in Ordnung ist, die Erzteilchen an die in der Trübe verteilten Gasbläschen und lassen sich von ihnen emporheben.

Drittens kommt es bei der Schwimmaufbereitung darauf an, die winzigen Teilchen zu größeren Flocken zu vereinigen; denn bei zu feiner Zerteilung ist keine ordentliche Trennung möglich. Ueber die Bedingungen des Ausflockens gibt uns die Kolloidchemie leidliche Auskunft. Hier spielen elektrostatische Kräfte eine wesentliche Rolle. Denken wir uns z. B. die festen Teilchen, welche wegen ihrer Winzigkeit in der Flüssigkeit schweben bleiben, alle negativ geladen, so stoßen sie einander ab. Sobald wir nun durch Ansäuern positiv geladene Wasserstoffionen einführen, mögen sich diese an jene negativ geladenen Teilchen anlagern und sie neutralisieren. Auf diese Weise kann man sich erklären, daß solche von schwebenden Teilchen erfüllten Trüben durch Säurezusatz ausgeflockt werden. Im umgekehrten Falle positiv geladener Teilchen kann die Einführung negativ geladener Hydroxylionen ausflockend wirken, also z. B. Zusatz von ein wenig Natronlauge. Sehr wirksam sind auch Salze mehrwertiger Elemente, z. B. Kupfersalze.

Bei dem Zusammenballen wünscht man natürlich nicht, daß Erz und Gangart zusammen ausflocken, was besonders dann leicht eintritt, wenn die Gangart als feiner Schlamm die Erzteilchen umhüllt. Man kann dies durch

[1]) Ich folge hier und später teilweise der Schrift von P. Vageler „Die Schwimmaufbereitung der Erze", Dresden 1921.

[2]) Siehe z. B. Electrochemical and Metallurgical Industry Bd. 6, (1908), S. 188.

[1]) Die große Adsorptionsfähigkeit der Gangart für Wasser bewirkt, daß eine undurchdringliche Wasserhaut das Oel von ihr fernhält.

Digitized by Google

verschiedene Kunstgriffe hindern, z. B. indem man „Schutzkolloide" einführt, Kieselsäure oder Seife zugibt — diese Stoffe vergrößern nach Vageler das Volumen der Gangteilchen — oder indem man schon beim nassen Mahlen des Erzes die Gangart durch sehr wenig Wasserglas vor zuweitgehender Zerkleinerung bewahrt. Hierbei nutzt man das größere Adsorptionsvermögen des Quarzes aus, welcher ja einen Hauptbestandteil des Ganges zu bilden pflegt.

Was die verwendeten Oele anlangt, so unterscheidet man sammelnde und schaumbildende Oele. Die Tröpfchen der sammelnden Oele, z. B. Kohlenteeröl, schließen die Erzteilchen ein und vereinigen sich zu größeren Tropfen. Im Gegensatz zu ihnen sind die schaumbildenden Oele, z. B. Kienöl, in Wasser ziemlich löslich. Es kommt des weiteren darauf an, daß der Schaum das vom Sammler umhüllte Erz willig aufnimmt und gut trägt, die Gangart aber zurückläßt, und daß das angereicherte Erz vom Schaum leicht befreit werden kann.[1])

Vom wissenschaftlichen Standpunkt läßt sich über die Bedingungen des Schäumens folgendes sagen. Schaumbildung vergrößert die Oberfläche der Flüssigkeit außerordentlich. Weil aber die Oberflächenspannung die Oberfläche zu verkleinern strebt, so ist kleine Oberflächenspannung eine Vorbedingung für gutes Schäumen, der Schaum zergeht aber bald wieder, wenn er nicht zähe ist. Die besten Schaumbildner, wie Seifen, Pepton, gewisse Farbstoffe, erfahren in der Oberfläche, wo ihre Konzentration weit höher ist als in der übrigen Flüssigkeit, wichtige Veränderungen, indem sie gallertartig erstarren oder ausflocken. Hierdurch entsteht ein aus verhältnismäßig festen Blättern aufgebautes Schaumgerüst. Die dazu nötige Stoffmenge ist manchmal erstaunlich gering. Schon 3 mg Pepton genügen, um auf einer Oberfläche von 1 qm ein festes Häutchen und einen beständigen Schaum zu erzeugen. Zusätze, welche den Schaumbildner aus der Oberfläche verdrängen, hindern die Schaumbildung.[2]) Ein großblasiger Schaum ist naturgemäß nicht so beständig wie ein kleinblasiger.

Meist werden Mischungen mehrerer Oele verwendet, die man für das betreffende Erz geeignet gefunden hat. Ebenso müssen durch messende Laboratoriumsversuche die günstigste Temperatur, die günstigste Konzentration der Trübe und alle anderen nützlichen oder schädlichen Umstände genau ermittelt werden.

Zahllose Oele und Oelmischungen sind im Laufe der Jahre geprobt worden. Eine beschränkte Anzahl erwies sich für bestimmte Erze brauchbar. Für Zinkerze eignet sich unter anderen Oelsäure, welche gemischt mit Fischöl auch Silikate hebt. Eukalyptusöl erlaubt auf Grund verschiedener Benetzung Blei- und Zinkerze voneinander zu scheiden. Von Verwandten des Anilins ist besonders das rohe α-Napthylamin für Kupferkiese sehr beliebt geworden, besonders in Verbindung mit Xylidin als Lösungsmittel.

Von schädlichen Stoffen sei als Beispiel Saponin genannt, auch Huminsubstanzen, welche der Schaumbildung schaden. Geringe Mengen Saponin haben einmal eine große Anlage wochenlang lahmgelegt. Umgekehrt erwiesen sich in einem anderen Falle die winzigen Kupfermengen, die aus den Metallteilen der Aufbereitungsmaschine in die Flüssigkeit gerieten, ohne daß man es wußte, als überraschend günstig.

Um an „Flotationsmitteln" und Wasser zu sparen, klärt man und benutzt es im Umlauf. Gröber gemahlene Erze (Sande) werden mit der dreifachen, Mehle mit der 4—5fachen Wassermenge versetzt. Es empfiehlt sich, die letzte Verdünnung kurz vor der Flotationszelle vorzunehmen, namentlich wenn das Oel schon bei der Zerkleinerung zugesetzt wird, damit das Oel sich recht gut verteilt.[1])

Auch oxydische Erze lassen sich nach dem Schwimmverfahren aufbereiten, nachdem sie z. B. durch Schwefelwasserstoff oberflächlich in Sulfide umgewandelt sind.

Die Schwimmaufbereitung kommt neben den anderen Aufbereitungsverfahren besonders in Betracht, wenn die Erze arm und sehr fein eingesprengt sind, also doch so fein gemahlen werden müssen, wie das Schwimmverfahren es verlangt (mindestens $^1/_4$ mm). Gegenwart von Ton ist sehr ungünstig, weil er das ganze Oel an sich reißt.

Auch Graphit, gediegen Gold und Silber, sogar Steinkohle von Halden lassen sich nach dem Schwimmverfahren aufbereiten.

Ein Nachteil ist, das wegen der Feinheit der Teilchen sich die nach dem Schwimmverfahren gewonnenen Erzkonzentrate nicht leicht handhaben und in gewöhnlichen Oefen nur mit beträchtlichen Verlusten verhütten lassen.[2])

Polytechnische Schau.

(Nachdruck der Originalberichte — auch im Auszuge — nur mit Quellenangabe gestattet.)

Der billigste Rohrdurchmesser für Heißdampf-Kraftleitungen. Während in dem früheren Aufsatz „Der billigste Rohrdurchmesser für Dampfkraftleitungen" (vergleiche Seite 77 u. 102) die Berechnung allein der Sattdampfleitungen behandelt wurde, sind in der vorliegenden Arbeit entsprechende Formeln für Heißdampf entwickelt, die naturgemäß bei der völlig verschiedenen Eigenart des Heißdampfes — besonders Fortfall des Kondensats durch Abkühlung und statt dessen Dampfverbraucherhöhung in der Maschine — zu ganz anderen Ergebnissen führen müssen. Berücksichtigt wurden bei Aufstellung der Formeln alle für die Wirtschaftlichkeit solcher Heißdampfleitungen maßgebenden Größen:

1. Güteverminderung des Heißdampfes durch Druckabfall infolge der Rohrreibung und der Einzelwiderstände; 2. Güteverminderung durch Temperaturabfall infolge der Wärmeverluste unter Beachtung der Wertigkeit der Umfüllung; 3. Kapitalkosten: Verzinsung, Abschreibung und Unterhaltung der Rohrleitung, unter besonderer Berücksichtigung von etwa vorhandenen, nicht unter Dampf stehenden Reserveleitungen; 4. Arbeitszeit und 5. Gesamtbetriebskosten.

Der Aufbau der entwickelten Formeln setzt, wie bei den Sattdampfleitungen, stetige Strömung in der Rohrleitung voraus. Dieselben sind daher streng gültig nur für Dampfturbinen, für Kolbendampfmaschinen ohne

[1]) Man zerstört den Schaum meist durch Aufsprühen von Wasser, entwässert dann in Schüttelkästen bis auf 6—9% Wasser und trocknet, wenn nötig, an der Luft nach.

[2]) Siehe Freundlich, Kapillarchemie, Leipzig 1909, S. 302 ff.

[1]) Siehe Ullmann, Enzyklopädie der technischen Chemie, Bd. 10, S. 334.

[2]) Ein zweiter Aufsatz soll neues experimentelles Material beibringen.

Digitized by Google

Bedenken nur dann, wenn vor der Maschine ein großer Wasserabscheider als Dampfspeicher wirkt.

Als endgültige Formel für den billigsten Rohrdurchmesser d_b wird entwickelt:

$$d_b = d_R \frac{A}{B} \text{*)}$$

Hierin stellt d_R den „Reibungsdurchmesser" dar, d. h. den Rohrdurchmesser, welcher erhalten wird, wenn als Leitungswiderstand nur Rohrreibung und wenn die Anlagekosten nicht berücksichtigt werden.

Die Einzelwiderstände (Rohrkrümmungen, Ventile, Schreber), dargestellt durch den Zähler A des Bruches, vergrößern den Durchmesser wesentlich und zwar umsomehr, je größer die Widerstandszahl $\Sigma\xi$ und die Dampfmenge ist.

Die Anlagekosten, berücksichtigt durch den Bruch B des Nenners, verringern dagegen den Rohrdurchmesser, und zwar um so stärker, je kürzer die Arbeitszeit Z.

Besonders beachtenswert ist:

1. Daß der billigste Rohrdurchmesser d_b nahezu unabhängig ist von der Größe l der Rohrlänge, dagegen sehr stark abhängig von dem Verhältnis $\frac{\Sigma\xi}{l}$, d. h. von den auf 1 m Rohrlänge enfallenden Einzelwiderständen. Bei gleichbleibenden $\Sigma\xi$ wird also d_b um so größer, je kürzer die Rohrleitung ist.

2. Der Einfluß der Einzelwiderstände der Absperrvorrichtungen (Ventile, Schieber usw.) ist gegenüber der Rohrreibung unter normalen Verhältnissen so überwiegend, daß die Zahl und Bauart der Absperrvorrichtungen nahezu allein den Rohrdurchmesser d_b bestimmt.

Weiterhin berücksichtigen Sonderformeln verschiedene Belastungen der Maschinen während der jährlichen Arbeitszeit Z.

Die so berechneten Formeln ergeben verhältnismäßig große Rohrdurchmesser. Die vorteilhaftesten Geschwindigkeiten fallen, zumal bei Ventilen mit großem Durchgangswiderstand, viel kleiner aus als bisher gebräuchlich war.

Es wird nun gezeigt, daß bei Verringerung des Rohrdurchmessers bis 10 % gegenüber dem errechneten d_b die jährlichen Betriebskosten M nur etwa 3 % höher werden, so daß es also ratsam ist, bei Abrundung auf Handelsmaße auf den nächst niedrigen Durchmesser herabzugehen.

Zur Erläuterung der Rechnung ist dann ein Zahlenbeispiel eingehend durchgeführt: Kondensations-Dampfturbine, dauernd belastet mit N = 5600 kW; Kesseldruck 14 at absol., Kesseltemperatur 325 °C.

Normalerweise wird der Dampf von je zwei gleichartigen Kesseln geliefert, sodaß die Rohrleitung zerfällt in zwei gleich starke, je mit der halben Dampfmenge belastete Teilstrecken I bezw. I′ und in die gemeinschaftliche, mit der ganzen Dampfmenge belasteten Teilstrecke II.

A) Um den Einfluß der Ventilwiderstände zu zeigen, sind gegenübergestellt der Einbau von Normalventilen mit großem Widerstand (je $\xi = 7$) und von neuzeitlichen Ventilen mit geringem Widerstand (je $\xi = 1$); und zwar ist für letztere das Koswa-Ventil der Firmen Buschbeck & Hebenstreit in Dresden und Schumann & Co., Leipzig-Plagwitz 12, gewählt, da hierfür einwandfreie Zahlen durch Versuche an der technischen Hochschule zu Dresden vorlagen.*) Ferner sind die Preise für Rohrleitung, Ventile und Kosten vom 1. Vierteljahr 1921 zugrunde gelegt.

Teilstrecke I:

Belastet mit $N_1 = 2800$ kW, stündlicher Dampfverbrauch G = 16500 kg/h. Bei 3 Ventilen wird für Normalventile $\Sigma\xi = 25{,}5$, für Koswa-Ventile $\Sigma\xi = 7{,}5$. Rohrlänge l = 15 m.

Die Ergebnisse der Rechnung zeigt Zahlentafel 12.

Zahlentafel 12.

Vergleich der Kosten für die billigsten Durchmesser d_b für Ventile mit großem und kleinem Durchgangswiderstand.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Durchmesser d_b	Anlagekosten		Gesamtanlagekosten $K = K_r + K_v$	Kapitalkosten M_K	Dampfkosten M_D	Jährliche Betriebskosten $M = M_K + M_D$	Druckabfall Δp	Temperaturabfall Δt	Dampfgeschwindigkeit v_b
		Rohre K_r	Ventile K_v							
	mm	%	%	%	%	%	%	kg/cm²	°C	m/sek
a) Normale Ventile $\Sigma\xi = 25{,}5$	254	100	100	100	100	100	100	0,2148	1,869	17,8
b) Koswa-Ventile $\Sigma\xi = 7{,}5$	200	77,3	100,7	89,5	89,5	80,9	84,1	0,1813	1,474	28,5
Ersparnisse durch b		+ 23,7	— 0,7 %	+ 10,5 % (13690 ℳ)	+ 10,5 %	+ 19,1 %	+ 15,9 % (14230 ℳ)			

Ein Vergleich von a) Normal-Ventile und b) Koswa-Ventile lehrt:

1. Der große Widerstand ($\Sigma\xi = 25{,}5$) der Normalventile bedingt einen wesentlich größeren Durchmesser d_b gegenüber den Koswa-Ventilen (nach Spalte 1 $d_b = 254$ *mm* gegen 200) und dementsprechend eine *wesentlich kleinere* Dampfgeschwindigkeit.

2. Obwohl die neuzeitlichen Koswa-Ventile 0,7 % teurer sind (Spalte 3) als die normalen Ventile, werden die Mehrkosten durch Verringerung des Durchmessers (200 gegen 254 mm nach Spalte 1) um 23,7 % billiger, sodaß die Gesamtkosten der Rohrleitungsanlage K (Spalte 4) noch um 13690 M. oder 10,5 % geringer ausfallen.

3. Durch den geringeren Druck- und Temperaturabfall (Spalte 8 und 9) ermäßigen sich die jährlichen Dampfkosten M_D (Spalte 6) um 19 %, sodaß die jährlichen Betriebskosten M, sich zusammensetzend aus Dampf- und Kapitalkosten, eine jährliche Ersparnis von 14230 M. oder 15,9 % ergeben (Spalte 7).

b) Würde die Rohrleitung bei Verwendung von Normalventilen ($\Sigma\xi = 25{,}5$) den Durchmesser 200 mm erhalten, welches bei Koswa-Ventilen mit $\Sigma\xi = 7{,}5$ die günstigsten Verhältnisse liefert, so wäre die Rohrleitung zu eng, müßte ein unwirtschaftlich großer Druckabfall und demnach eine Steigerung der Dampfkosten M_D entstehen. Die hierdurch bedingten Verhältnisse zeigt

*) Gl. 61 des Originalaufsatzes.

*) Gasterstaedt, „Versuche mit Koswa-Ventilen", Zeitschr. f. Dampfk. u. Masch.-Betrieb 1921, Nr. 47.

Digitized by Google

Tafel 12a) Reihe c. Würden in der so überlasteten Rohrleitung jetzt die Normalventile durch Koswa-Ventile ersetzt, also der Zustand b) der Zahlentafel 12 eingeführt, so läßt die in Tafel 12a gebotene Gegenüberstellung von c) und b) erkennen, welche Ersparnisse an jährlichen Betriebskosten durch Auswechslung normaler Ventile gegen neuzeitliche Ventile in zu enger Rohrleitung erzielt werden können.

Zahlentafel 12a.

Ersparnis durch Auswechslung normaler Ventile gegen neuzeitliche Ventile in zu enger Rohrleitung.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Durchmesser d	Anlagekosten		Gesamtanlagekosten $K = K_r + K_v$	Kapitalkosten M_K	Dampfkosten M_D	Jährliche Betriebskosten $M = M_D + M_K$	Druckabfall Δp	Temperaturabfall Δt
		Rohre K_r	Ventile K_v						
	mm	%	%	%	%	%	%	kg/cm²	°C
c) Normale Ventile $\Sigma\xi = 25{,}5$	200	100	100	100	100	100	100	0,5732	1,474
b) Koswa-Ventile $\Sigma\xi = 7{,}5$	200	100	167,6	132,7	132,7	54	70	0,1813	1,474
Ersparnisse durch Koswa-Ventile	—	0	— 67,6	— 32,7	— 32,7	+ 46 (39160 ℳ)	+ 30 (31960 ℳ)	—	—

Durch Auswechslung der Ventile ermäßigt sich also der große Druckabfall von 0,5732 at auf 0,1813 at (Spalte 8). Trotz der erheblichen Mehrkosten der neuzeitlichen Ventile von 67,6 % (Spalte 4) wird daher durch die starke Verminderung der Dampkosten um 39160 M. (46 v. H.) eine Ersparnis von jährlich 31960 M. (30 v. H.) Betriebskosten (Spalte 7) erzielt. Der Mehraufwand für Ventile würde bereits nach 9 Monaten wieder eingespart sein.

c) Bemerkenswert ist weiterhin noch die Zusammenstellung 12b):

Zahlentafel 12b.

Vergleich richtig berechneter Leitung (a) mit zu enger Leitung (c).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Durchmesser d	Anlagekosten		Gesamtanlagekosten $K = K_r + K_v$	Kapitalkosten M_K	Dampfkosten M_D	Jährliche Betriebskosten $M = M_K + M_D$	Druckabfall Δp	Temperaturabfall Δt	Dampfgeschwindigkeit v_b
		Rohre K_r	Ventile K_v							
	mm	%	%	%	%	%	%	kg/cm²	°C	m/sek
a) Normale Ventile $\Sigma\xi = 25{,}5$ (Zahlentafel 12)	254	100	100	100	100	100	100	0,2148	1,869	17,8
c) Normale Ventile $\Sigma\xi = 25{,}5$ (Zahlentafel 12a)	200	76,3	60,1	67,5	67,5	150	119,7	0,5732	1,474	28,5
Mehrkosten		— 23,7	— 39,9	— 32,5	— 32,5	+ 50	+ 19,7			

Die Verringerung des Rohrdurchmessers von 254 auf 200 mm, also Steigerung der Dampfgeschwindigkeit von 17,8 auf 28,5 m/sek (Spalte 1 u. 10) hat naturgemäß eine starke Verbilligung der Anlagekosten, und zwar um 32,5 v. H. (Spalte 4) zur Folge. Durch Steigerung des Druckabfalles von 0,2148 auf 0,5732 kg/cm² (Spalte 8) entsteht jedoch eine so kräftige Steigerung der Dampfkosten (50,0 v. H. nach Spalte 6), daß die jährlichen Mehrausgaben an Betriebskosten 19,7 v. H. betragen.

Teilstrecke II.

Belastet mit der Gesamtleistung N = 5600 kW; stündlicher Dampfverbrauch G = 33000 kg/h. Bei 1 Ventil und 1 großen Wasserabscheider ($\xi = 7$) wird für Normalventile $\Sigma\xi = 16$, für Koswa-Ventile $\Sigma\xi = 10$. Rohrlänge l = 22 m.

A) Das Ergebnis der Rechnung zeigt Zahlentafel 13.

Zahlentafel 13.

Vergleich der Kosten für den billigsten Durchmesser d_b bei Ventilen mit großem und kleinem Durchgangswiderstand.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Durchmesser d_b	Anlagekosten		Gesamtanlagekosten	Kapitalkosten M_K	Dampfkosten M_D	Jährliche Betriebskosten $M = M_D + M_K$	Druckabfall Δp	Temperaturabfall Δt
		Rohre K_r	Ventile K_v						
	mm	%	%	%	%	%	%	kg/cm²	°C
a) Normale Ventile $\Sigma\xi = 16$	364	100	100	100	100	100	100	0,1317	1,912
b) Koswa-Ventile $\Sigma\xi = 10$	325	82,3	144,3	109,5	109,5	94	97,8	0,1342	1,741
Ersparnisse durch Koswa-Ventile	—	+ 17,7	+ 44,3	— 9,5 (6090 ℳ)	— 9,5	+ 6,0	+ 2,2 (1450 ℳ)	—	—

Auch hier ergibt die Verwendung neuzeitlicher Ventile eine Ersparnis an jährlichen Betriebskosten (2,2 % n. Spalte 7), aber höhere Anlagekosten (9,5 % n. Spalte 4). Der Grund ist der, daß der Widerstand des einen Ventils gegenüber dem Wasserabscheider und sonstigen Widerständen zu gering ist, um durch Verkleinerung das $\frac{\Sigma\xi}{l}$ stark beeinflussen zu können: der

Digitized by Google

kleine Unterschied der Rohrdurchmesser (364 gegen 325 mm nach Spalte 1) hat so geringe Verbilligung der Rohrleitung zur Folge, daß sie durch den höheren Preis des Koswa-Ventils nahezu ausgeglichen wird.

Weiterhin wird Teilstrecke II für den Fall berechnet, daß die Belastung der Turbine während der Betriebszeit Z verschieden ist, und zwar Vollbelastung für $^1/_4$ Z, Dreiviertelbelastung während $^1/_2$ Z und halbe Belastung für $^1/_4$ Z.

Der billigste Durchmesser verringert sich gegenüber dauernder Vollbelastung bei Normalventilen auf:

$d_b = 377$ mm gegen 364,

bei Koswa-Ventilen auf:

$d_b = 283$ mm gegen 325.

Bemerkenswert für Teilstrecke I und II sind die verhältnismäßig kleinen Dampfgeschwinidigkeiten v_b, welche bei Verwendung der billigsten Durchmesser d_b auftreten. Sie bleiben, selbst bei Verwendung der Ventile mit geringem Eigenwiderstand, weit unter den üblichen Werten. Da mehrfach in der Literatur eine Dampfgeschwindigkeit $v = 80$ m/sek als erstrebenswert angegeben ist, wurde für Teilstrecke II eine Vergleichsrechnung zwischen dem billigsten Mehrdurchmesser $d_b = 268$ mm mit $v_b = 31{,}5$ m/sek und einem sehr engen Durchmesser $d = 170$ mm mit $v = 81{,}6$ m unter sonst gleichen Verhältnissen durchgeführt. Das Ergebnis ist: Bei der engen Leitung werden durch die kleineren Abmessungen der Rohre und Ventile zwar an Anlagekosten 51,7 v. H. (26 470 M.) gespart, die jährlichen Betriebskosten dagegen um 112 v. H. (51 390 M.) erhöht. Solch hohe Geschwindigkeiten sind demnach unwirtschaftlich. (Die Wärme Nr. 8.). Prof. Denecke, Braunschweig.

Bau und Berechnung von Wärmespeichern und Winderhitzern. Wärmespeicher und Winderhitzer müssen unter einheitlichen Gesichtspunkten betrachtet werden. Die Vorgänge in beiden unterliegen den gleichen Naturgesetzen, und eine Größenberechnung auf derselben Grundlage ist daher möglich. Bei jeder der genannten Vorrichtungen nimmt ein feuerfestes Gitterwerk Wärme von den Verbrennungsgasen auf und gibt sie in der Folgezeit an zu erhitzende Luft oder andere Gase ab. Da sich beide Vorgänge nach einander vollziehen, so müssen stets 2 Apparate vorhanden sein. Der Wirkungsgrad einer derartigen Anlage ist das Verhältnis der vom vorgewärmten Gas abgenommenen zu der in den Erhitzer eingeführten Wärme. Das Bestreben, die Temperatur der Speicherabgase möglichst niedrig zu halten, erweist sich unter Umständen geradezu als schädlich. Es führt zur Vergrößerung des Gitterwerkes. Hierbei wachsen aber bisweilen die Strahlungsverluste so stark, daß kein Gewinn durch Temperaturerhöhung bei der Vorwärmung erreicht wird. In der Abb. 1 ist schematisch der Temperaturverlauf in einem 4 m hohen SM-Wärmespeicher gezeigt. Die zu erhitzende Luft tritt mit 50° bei G ein. Der Temperaturunterschied zwischen ihr und den Steinen ist bedeutend, nämlich gleich der Strecke GD. Infolgedessen erfolgt eine rasche Erwärmung. Bei J ist der Punkt erreicht, wo die Wind- und Steintemperatur annähernd gleich ist und der noch vorhandene Unterschied zwischen beiden keine Veränderung mehr erfährt. Erniedrigt man das Gitterwerk um 1 m, so ist nunmehr B die unterste Schicht. Sie besitzt, wie der Verlauf von EF zeigt, eine höhere Temperatur als zuvor.

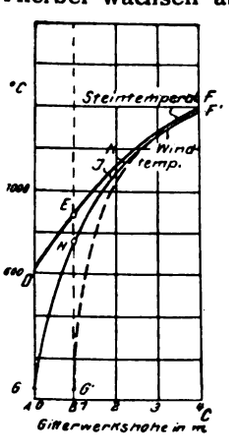


Abb. 1.

Der bei G' wieder mit 50° eintretende Wind wird sich daher noch rascher erhitzen als im ersten Falle und die früher bei J erreichte Annäherung an die Steintemperatur erfolgt jetzt bei K. Die unteren Steinlagen sind starken Temperaturschwankungen ausgesetzt, was für die oberen nicht zutrifft. Die Größe der Vorwärmung hat keine Veränderung erfahren. Allerdings darf nicht außer Acht gelassen werden, daß sich K gegen Ende der Umsteuerzeit nach F verschiebt. Wird jedoch die Höhe der Kammer nicht gar zu gering, so richtet sich die Temperatur der obersten Steinschicht nur nach dem Wärmegrad der Heizgase. Abb. 2 veranschaulicht dieselben Verhältnisse

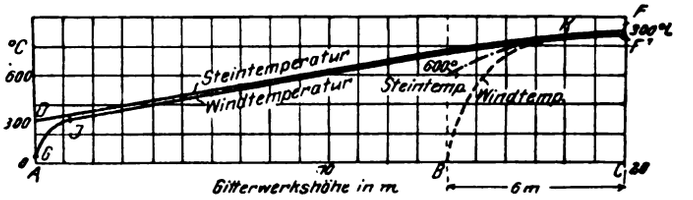


Abb. 2.

in Cowper-Apparaten. Es fällt die außerordentliche Höhe von 20 m des Gitterwerkes auf, welche zurückzuführen ist auf lange Windzeiten, Aufheizschwierigkeiten bei ungereinigten Gasen und auf den irrtümlichen Glauben, daß die Wärmeausnutzung besser wird, wenn die Essentemperatur niedrig ausfällt. Seitdem man mit gereinigten Gichtgasen arbeitet, haben sich die Verhältnisse ganz und gar geändert. Die punktierten Linienzüge für die Stein- und Lufttemperatur auf der rechten Seite der Abbildung zeigen, daß sich bei einer Erniedrigung des Gitterwerkes auf 6 m die Windaustrittstemperatur nicht ändert. Die Möglichkeit einer Verringerung der Höhe des Erhitzers wird befördert durch eine Verkürzung der Umsteuerzeit. Eine derartige Maßnahme hat eine starke Abnahme der Ausstrahlungsverluste zur Folge.

Beachtenswert ist auch der Vorschlag, die Strahlungswärme der Cowperwandungen zur Erhitzung der Verbrennungsluft des Gases auszunutzen. Man umgibt zu diesem Zwecke den Apparat mit einem dünnen Blechmantel. Zwischen ihm und den Wänden des Cowpers bleibt ein Zwischenraum, in dem unten Luft eintritt, die durch den in der Kuppel des Winderhitzers befindlichen Brenner angesaugt wird. Eine etwa 5prozentige Gasersparnis läßt sich auf diesem Wege erzielen.

Vielfach werden zur Berechnung Formeln benutzt, welche die Heizfläche, das Temperaturgefälle zwischen ihr und den vorzuwärmenden Gasen, die Zeitdauer und einen Wärmeübertragungskoeffizienten enthalten. Derartige Gleichungen leiden an Unsicherheit hinsichtlich einigermaßen zutreffender Annahmen über den Temperaturunterschied der Wärme austauschenden Körper. Einem praktisch verwendbaren Rechnungsverfahren muß das „wirksame Steingewicht" zu Grunde gelegt werden. Man versteht hierunter das Verhältnis des theoretischen zum wirklichen Steingewicht, welches erforderlich ist, um einen bestimmten Temperaturabfall zu erreichen. Nachstehende mathematische Beziehung dürfte den Begriff deutlich erklären. Ist W die zu übertragende Wärme, S der Strahlungsverlust in der Windperiode, c die spezifische Wärme, Δt der mittlere Temperaturabfall aller Steinlagen und η das wirksame Steingewicht, so gilt $G = \frac{W + S}{\eta \cdot \Delta t \cdot c}$, sofern G die tatsächlich benötigte Menge von Gittersteinen bezeichnet. Die Ermittlung von η kann auf folgendem Wege geschehen. Trägt man wie Abb. 3 zeigt, in ein Koordinatensystem den Verlauf der Oberflächentemperatur eines periodisch

Digitized by Google

erwärmten und sich abkühlenden Steines über der Zeit als Abszisse ein, so wird das Erkalten durch einen gebrochenen Linienzug AC gekennzeichnet. Zunächst geben die Randschichten des Steines Wärme nicht nur nach außen, sondern auch nach innen ab. Die Temperatur

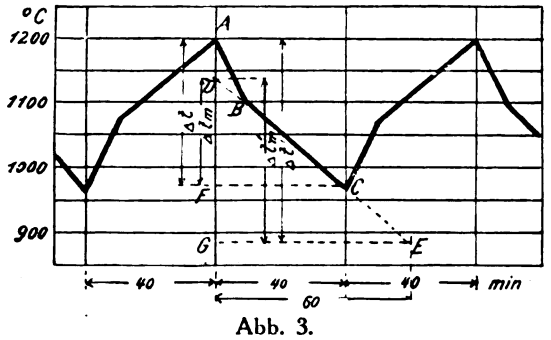


Abb. 3.

sinkt daher entsprechend Linie AB schnell. Im Augenblick aber, in dem auch der Steinkern an der Wärmeabgabe teilnimmt, verlangsamt sich der Temperaturabfall, was durch den Knick bei B und den sich anschließenden Linienzug BC gekennzeichnet wird. Verlängert man letzteren bis D, so stellt DF die Temperaturabnahme Δt_m dar, die eingetreten wäre, wenn von Anfang an das ganze Steingewicht nach außen Wärme abgegeben hätte. Demgegenüber ist AF der wirkliche Temperaturabfall Δt und η wäre dem Verhältnis $\frac{\Delta t_m}{\Delta t}$ gleichzusetzen. Wie man leicht erkennt, ändert sich η mit der Umsteuerzeit. Wird dieselbe länger, so tritt der Einfluß von AB bezw. AD weniger hervor. Ohne Schwierigkeit läßt sich nun η für eine beliebige Umsteuerzeit bestimmen. Dieselbe umfaßte 40 Minuten bei dem der Darstellung zu Grunde gelegten Vorgange. Dehnt sie sich auf 60 Minuten aus, so müßte BC bis E verlängert werden. Im übrigen ändert sich in der Abbildung nichts, und man erkennt leicht den oben erwähnten Wechsel des Einflusses von AB. Beim Aufheizen finden ähnliche Vorgänge statt. Anfangs steigt die Temperatur schnell, da vom Kern des Steines Wärme nach der kälteren Oberfläche abfließt. Nach einiger Zeit aber nimmt das Steininnere Wärme auf, und die Temperaturzunahme vermindert sich dementsprechend. Die experimentelle Ermittlung der Aenderung des Wärmgrades der Oberfläche ist einfach. Sie kann mit Hilfe eines Thermoelementes und eines in Schamottemehl oder Kieselgur eingebetteten elektrisch beheizten Steines vorgenommen werden. Außer diesem im Laboratorium ausführbaren Versuch gibt es auch Verfahren, die sich auf Beobachtungen stützen, welche unmittelbar am Martinofen angestellt wurden.

Es versteht sich von selbst, daß große Oberfläche und geringe Dicke des Steines eine Erhöhung des wirksamen Gewichtes zur Folge haben müssen. Die Gefahr des Sicherschöpfens ist bei dünnen Steinen nicht so groß, wie vielfach angenommen wird. Es sind nämlich nicht nur die oberflächlichen Schichten Temperaturveränderungen unterworfen. Es fließt vielmehr Wärme, so lange wie an irgend einer Stelle des Steines gegenüber dem umspülenden Mittel ein Temperaturunterschied vorhanden ist. Hinsichtlich der Aussetzform sind rechteckige Kanäle den runden oder quadratischen vorzuziehen, da bei ihnen die Heizfläche größer ist. Je geringer die Abgasgeschwindigkeit wird, desto mehr Wärme kann der Speicher aufnehmen, und je kleiner die Geschwindigkeit des zu erhitzenden Stoffes ist, desto leichter erreicht dieser die Temperatur der Gittersteine. Indessen darf man aus baulichen Gründen nicht zu kleine Geschwindigkeiten wählen, da mit zunehmendem Kammerquerschnitt der Kuppelraum wächst und die Strahlungsverluste steigen. Bei Winderhitzern, deren Höhe auf 6 bis 8 m herabgesetzt wurde, dürfte es sich empfehlen, Luftgeschwindigkeiten von 0,5 bis 0,8 m/sek zu wählen. Dankbar wäre es zu begrüßen, wenn sich die Wärmeforschungsinstitute eine recht genaue Ermittlung des wirksamen Steingewichts sowie geeigneter Steinformen angelegen sein ließen. (Preußler in Heft 16 Stahl und Eisen.) Schmolke.

Trockene Kokslöschung nach System Sulzer. Eine der wichtigsten Aufgaben, welche der heutigen Technik gestellt sind, ist, dafür zu sorgen, daß in allen Betrieben gespart wird. Die Entwicklung der gesamten Technik steht heute unter dem Zeichen der sparsamen Wärmewirtschaft. Verwertung der Abhitze, Ausnützung von geringwertigen Brennstoffen und des Abdampfes sind in zahlreichen Fällen mit wirtschaftlichem Erfolg durchgeführt worden. Auch in den Gaswerken, die im engsten Sinne als städtische Wärmezentralen zu betrachten sind, ist man bemüht, den Wärmeverbrauch für den Fabrikationsprozeß zu vermindern und die Abfallwärme so weit wie möglich zu gewinnen. Um so befremdender ist es, daß die Ausnützung einer bedeutenden Wärmequelle in den Gaswerken bis jetzt nicht durchgeführt worden ist. In dem glühenden, den Destillationsraum verlassenden Kokskuchen sind gewaltige Wärmemengen enthalten. Diese Wärmemengen werden beim Ablöschen des Kokses in Dampf umgesetzt, welcher vollständig nutzlos und dazu noch schädigend für die dem Kokslöschplatz nahe gelegenen Gebäudeteile in die Atmosphäre entweicht. Es fehlte nicht an Vorschlägen, die im glühenden Koks enthaltenen Wärmemengen zu verwerten, doch sind die bisherigen Versuche ohne Erfolg geblieben. Den Schritt zur Verwirklichung des Gedankens, die im glühenden Koks enthaltenen Wärmemengen nutzbar zu machen, unternahm die Aktiengesellschaft Gebr. Sulzer in Winterthur. Gebr. Sulzer verwenden indifferente Gase zum Kühlen des glühenden Kokses. Eine Versuchsanlage ist von genannter Firma im Gaswerk Schlieren-Zürich erbaut worden. Der aus den Vertikalkammern abgezogene glühende Koks wird in einen schachtförmigen, luftdicht abgeschlossenen Kokskühlbehälter, der unmittelbar mit einer Dampfkesselanlage verbunden ist, gefördert. Das gleiche unverbrennbare Gas nimmt im Kokskühlbehälter die Wärme auf und gibt sie an den Dampfkessel wieder ab. Das Gasgemisch bleibt also ohne Zusatz von Frischluft vollständig in demselben Kreislauf. Bei der Versuchsanlage in Schlieren-Zürich ist ein stehender Wasserröhrenkessel von 114 qm Fläche mit vorgebautem Vorwärmer zur Anwendung gekommen. Mit dieser neuen Einrichtung kann in den Gaswerken die gesamte für den Betrieb erforderliche Dampfmenge erzeugt werden. Der glühende Koks wird von 1000° C auf 250° C heruntergekühlt.

Man kann wohl sagen, daß durch die Ausnutzung dieser neuen Energiequelle für die Gas- und Kokereiindustrie eine Möglichkeit zu der Wohlfeilung der Erzeugungsmethoden gefunden worden ist. Vom rein wirtschaftlichen Standpunkte aus ist es nur zu wünschen, daß alle industrielle Abfallwärme, und um solche handelt es sich auch hier, wirklich genützt wird. (Stadtbaudirektor Kuckuck, Heidelberg, im Deutschen Verein von Gas- und Wasserfachmännern.)

Berichtigung. In Heft 19, Seite 201, rechte Spalte, 2. Absatz, ist zu lesen statt „1000 at verdichtete Gasgemisch“: „100 at vorverdichtete Gasgemisch“.

Digitized by Google

Bücherschau.

Drehschwingungen in Kolbenmaschinenanlagen. Von Dr.-Ing. Hans Wydler. Verlag Julius Springer 1922. Preis 90 M.

Das vorliegende Buch stellt sich in erster Linie die Aufgabe, die Größe der Schwingungsausschläge der Verdrehungsschwingungen von Mehrkurbelmaschinen aus den erregenden Kräften und einer mittleren, aus Messungen der Ausschläge für ein bestimmtes Maschinensystem annähernd bestimmbaren Dämpfungszahl zu errechnen. Diese Aufgabe war, wie der Verfasser erwähnt, der teilweise Inhalt eines großen Versuchsprogramms, welches die Unterseeboots-Inspektion in Kiel gegen Ende des Krieges auf der Vulkan-Werft in Hamburg durchführte und das weitergehende Ziel verfolgte, die Ursachen der Dämpfung so zu erforschen, daß die Schwingungsausschläge bereits im Maschinenentwurf bestimmt werden konnten. Da das Kriegsende die Auswertung der Versuchsergebnisse unterbrach, muß es dankbarst begrüßt werden, daß der Verfasser einen Teil der Ergebnisse der allgemeinen Kenntnis zuführt.

Darüber hinaus enthält die Arbeit einen interessanten Beitrag zur Ermittelung der kritischen Schwingungsformen und Schwingungszahlen, dem in einem Nachwort Herr Professor Dr.-Ing. Zerkowitz einige den Zusammenhang des Wydlerschen Verfahrens mit den Grundgleichungen der Dynamik beleuchtende Bemerkungen anfügt.

Das wichtigste Ergebnis der Wydlerschen Arbeit ist die Aufdeckung der Erkenntnis, daß man bei Mehrzylindermaschinen Drehschwingungen einer bestimmten Ordnung dadurch vermeiden kann, daß durch geeignete Wahl der Kurbelwinkel die erregenden Kräfte derart in ihrer Phase versetzt werden, daß sie sich gegenseitig aufheben oder doch schwächen. Nach Ansicht des Berichterstatters ist aber der Spielraum, den die Forderung eines gleichförmigen Drehmomentes und des Massenausgleichs frei läßt, nicht so groß, daß der Vorschlag Wydlers als eine allgemein brauchbare Lösung angesprochen werden kann, zumal die Löschung der erregenden Kräfte einer bestimmten Ordnung durch die Wahl der Kurbelwinkel mit einer Verstärkung der erregenden Kräfte anderer Ordnung untrennbar verbunden ist. In einzelnen Fällen mag indessen das Verfahren Wydlers sich als zweckmäßig erweisen.

Im Anschluß an die Bemerkungen Wydlers auf Seite 34 dürfte es erlaubt sein, hier einige Worte zur Frage der Schwingungsbezeichnung zu sagen, nachdem die letzten Veröffentlichungen von Drewes-Wydler und Holzer darin auseinandergehen, und die von Drewes betonte Gefahr einer Verwirrung der Begriffe immer dringender wird.

Man unterscheidet die Schwingungen nach ihrer Form in Schwingungen eines bestimmten Grades, gekennzeichnet durch römische Ziffern I, II, III usw. und versteht unter Schwingung ersten Grades (I) eine Schwingung mit einem Knotenpunkt, unter Schwingung zweiten Grades (II) eine Schwingung mit zwei Knotenpunkten. Ferner nach ihrer Zahl in Schwingungen einer bestimmten Ordnung, gekennzeichnet durch arabische Ziffern 1, 2, 3 usw. Fraglich ist nur, auf welche Zeiteinheit die Schwingungszahl bezogen werden soll. Nach Drewes-Wydler wird die Schwingungszahl auf eine Umdrehung der Welle bezogen. Das hat zur Folge, daß gebrochene Ordnungszahlen vorkommen können, was grundsätzlich dem Wesen der aus der Zerlegung der periodischen Funktion nach der Fourierschen Reihe gewonnenen Ordnungszahlen widerspricht. Der Berichterstatter ist der Ansicht, daß die Ordnungszahl sich auf die Grundperiode der erregenden Kräfte beziehen muß, so daß man also von Schwingungen 1 Ordnung zu sprechen hat, wenn eine volle Schwingung innerhalb des sich wiederholenden Abschnitts der periodischen Kräfte erfolgt, von Schwingungen n^{ter} Ordnung, wenn n Schwingungen innerhalb der Grundperiode der erregenden Kräfte erfolgen. Auf welche Zahl von Wellenumdrehungen sich die Periode erstreckt ist dabei an sich gleichgültig. Da es jedoch von praktischer Wichtigkeit ist, die Zahl der Wellenumdrehungen pro Periode oder die Zahl der Schwingungen einer bestimmten Ordnung pro 1 Wellenumdrehung zu kennen, hat der Berichterstatter seiner Zeit vorgeschlagen, die auf die Grundperiode bezogene ganzzahlige Ordnungszahl als Produkt aus Wellendrehzahl pro Periode und Schwingungszahl pro Wellendrehung anzuschreiben, also z. B. bei einer Erstreckung der Periode der erregenden Kräfte auf 2 Wellendrehungen, wie dies bei Viertaktmaschinen der Fall ist, zu sprechen von Schwingungen 2 mal $4^1/_2{}^{ter}$ Ordnung, wenn die Impulse sich 9 mal während der Grundperiode oder $4^1/_2$mal während einer Wellendrehung wiederholen. Man würde hiernach schreiben II $2 \cdot 4^1/_2$ und würde sprechen von einer Schwingung mit 2 Knotenpunkten, zwei Wellendrehungen pro Kraftperiode und $4^1/_2$ Schwingungen pro 1 Wellendrehung oder kürzer von einer Schwingung 2 Grades und 2 mal $4^1/_2{}^{ter}$ Ordnung. Oder man würde schreiben III/$1 \cdot 6$ und würde sprechen von einer Schwingung mit 3 Knotenpunkten, 1 Wellendrehung pro Kraftperiode und 6 Schwingungen pro 1 Wellendrehung oder kürzer von einer Schwingung 3 Grades und 1 mal 6^{ter} Ordnung. Die vorgeschlagene Bezeichnungsweise hat den Vorteil, die Ordnungszahl in Uebereinstimmung mit derjenigen der Fourierschen Reihe ganzzahlig zu liefern, zugleich einen Einblick in den Zusammenhang zwischen Wellendrehzahl und Kraftperiode zu gewähren. Die von Holzer gewählte Bezeichnungsart (Einklammern der auf eine Wellendrehung bezogenen Schwingungszahl bei Viertaktmaschinen) kommt der von dem Berichterstatter vorgeschlagenen nahe, besitzt jedoch nicht den Vorteil allgemeiner Verwendbarkeit.

Die Untersuchungen Wydlers stellen einen wertvollen Beitrag zur Frage der Dämpfung von Drehschwingungen mehrkurbliger Maschinen dar und verdienen die Beachtung aller, die sich mit Schwingungsfragen überhaupt zu beschäftigen haben. Gümbel.

Die Maschinenelemente. Von Prof. Dr.-Ing. K. Laudien 3. Auflage, I. Band. Leipzig 1922. Dr. Max Jänecke.

Die vorliegende Schrift ist für die Hand des angehenden Maschinenbauers bestimmt und soll überdies dem bereits beruflich Tätigen als Handbuch dienen. Nach einem kurzen einleitenden Kapitel über Elastizität und Festigkeit werden in einwandfreier Weise die zur Verbindung dienenden Maschinenelemente sowie Zäpfen, Achsen, Wellen, Kupplungen, Lager, Zahn- und Reibungsräder besprochen. Durch Vergleich der verschiedenen in der Praxis üblichen Formen versucht der Verfasser beim Leser den Sinn für Kritik zu erwecken. Zahlreiche Beispiele erläutern das Verständnis. Insbesondere dem Schüler höherer Maschinenbauschulen dürfte das Buch gute Dienste leisten. Schmolke.

Reinigung und Untersuchung des Kesselspeisewassers. Von Dipl.-Ing. Karl Schmid, Oberingenieur des Württ. Revisionsvereins Stuttgart. Mit 10 Textabbildungen. Zweite, erweiterte Auflage. Stuttgart, Konrad Wittwer.

Das 38 Seiten starke Büchlein befaßt sich mit der für jeden Dampfkesselbesitzer so überaus wichtigen Frage der Reinigung und Untersuchung des zur Speisung verwendeten Wassers. Es werden die verschiedenen chemischen Verfahren der Wasserreinigung eingehend besprochen und an Beispielen aus der Praxis näher erläutert. Weiterhin wird eine Anleitung zur sachgemäßen Untersuchung des gereinigten Speisewassers auf Alkalität und Härte sowie zur Prüfung des Kalkwassers gegeben.

Das wertvolle Büchlein, das eine Fülle von praktischen Winken enthält, verdient die weitgehendste Beachtung. Fritz Schmidt.

Die Schäden des Lokomotivkessels. Von Dipl.-Ing. Theodor Posewitz. Leipzig 1922. Dr. Max Jänecke. (Bibliothek der gesamten Technik, Band 285.)

Die kleine Schrift ist eine Zusammenstellung der praktischen Erfahrungen, die von einem an leitender Stelle stehenden Betriebsmann im Laufe vieler Jahre gesammelt wurden. Sie dürfte sicherlich dem im Lokomotivbau tätigen Ingenieur viele wertvolle Anregungen geben. Jedem, der vor die Aufgabe gestellt werden kann, die rasche, billige und gute Ausbesserung eines stark angestrengten Dampfkessels zu veranlassen, wird das Studium des Büchleins von Nutzen sein. Schmolke.

Elektromotoren. Leitfaden zum Gebrauch für Studierende, Betriebsleiter und Elektromonteure. Von Dr. Johann Grabscheid. Verlag von Julius Springer, Berlin 1921. Preis 15 Mk.

Auf rund 60 Seiten die allgemeinen elektrotechnischen Grundbegriffe zu erklären und noch die verschiedenartigen Motoren zu behandeln, ist eine schwierige Aufgabe. Dies ist nur möglich, wenn weise Beschränkung in der Behandlung des Stoffes geübt und alles, was sich in kurzen Worten nicht gemeinverständlich darstellen läßt, fortgelassen wird. Im Bestreben, in gedrängter Form möglichst viel zu bringen, haben sich insbesondere im ersten Teil einige Unebenheiten eingeschlichen. Es kann verwirrend wirken, die Kraftlinien sowohl als Bahn wie als Maß der Induktion zu bezeichnen. Nicht ganz klar ist auch die Einteilung der Motoren, zu denen auch die Umformer gerechnet werden. Wenn gesagt wird, ein Schleifringmotor dürfe auf keinen Fall bei abgehobenen Bürsten angelassen werden, so ist das unverständlich, da hierbei ein Anlassen bei fehlerfreiem Anker unmöglich ist. Von solchen Wendungen abgesehen, bietet das Buch für den, der sich über das für den Betrieb von Motoren Wissenswerte unterrichten will, sehr vieles unter Ausscheidung alles rein Theoretischen. In übersichtlicher, leicht faßlicher Weise wird der Leser auf alles aufmerksam gemacht, was für das Verständnis der Wirkungsweise, für die Behandlung und den Betrieb von Wert ist. Wertvoll sind auch die im Anhang gegebenen Bedienungvorschriften und die Aufklärungen über Störungerscheinungen an den Motoren.

Nach allem kann man trotz kleiner Mängel das Buch bestens empfehlen. Für eine wohl bald zu erwartende Neuauflage wären Ausdrücke wie Phasenmaschinen, die in Deutschland ungebräuchlich sind, oder Wendungen wie „große" Temperaturen, zu vermeiden, allgemein angenommene Bezeichnungen wie kW statt KW aufzunehmen und überwundene Fremdwörter zu vermeiden. Die Ausstattung ist ansprechend, die zahlreichen Abbildungen sind mit Geschick ausgewählt. Dr. Michalke.

Digitized by Google

Elektrotechnik für Alle. Von Hanns Günther. 3. bis 12. neubearbeitete und erweiterte Auflage. Stuttgart 1922. Franckhs Technischer Verlag. 12 Lieferungen zu je 15 Mk.

Die vorliegende volkstümliche Darstellung der Elektrotechnik kann Laien durchaus empfohlen werden, die sich rasch über Erscheinungen aufklären wollen, welche in das behandelte Gebiet fallen. Irgendwelche Vorkenntnisse werden nicht vorausgesetzt. Für die Hebung der Volksbildung in technischer Hinsicht dürfte sich die Schrift durchaus als geeignet erweisen. Schmolke.

Messung großer Gasmengen. Anleitung zur praktischen Ermittelung großer Mengen von Gas- und Luftströmen in technischen Betrieben. Von L. Litinsky, Oberingenieur, Leipzig. (Chemische Technologie in Einzeldarstellungen. Herausgeber Prof. Dr. A. Binz, Berlin; Allgemeine Chemische Technologie.) 274 S. 8° mit 138 Abbildungen und vielen Tafeln. Leipzig, Verlag von Otto Spamer, 1922. Preis geh. 175 Mk., geb. 195 Mk.

Das reichhaltige Buch ist aus vielen Aufzeichnungen entstanden, die der Verfasser in langer Zeit gesammelt hat. Die Anordnung des Stoffes ist hie und da etwas willkürlich. Z. B. sind die kalorimetrischen Methoden, bei denen aus der aufgenommenen oder abgegebenen Wärmemenge die Gewichtsmenge des Gases ermittelt wird, mit den stöchiometrischen Verfahren, bei denen aus den chemischen Gleichungen die bei der Umsetzung freigewordenen Gasmengen berechnet werden, in dasselbe Kapitel gebracht. Dagegen sind der Rotamesser und seinesgleichen erst im folgenden Kapitel behandelt, während sie meiner Meinung nach davor gehören.

Dem Betriebsingenieur werden die vielen durchgerechneten Zahlenbeispiele willkommen sein. Die einleitenden Kapitel über Gasgesetze, Temperaturmessung usw. rufen ihm die wissenschaftlichen Grundlagen ins Gedächtnis zurück. Bedenkt man, daß in vielen technischen Betrieben täglich Riesenmengen von Gasen entstehen und verbraucht werden, so wird einleuchten, daß ihre bisher oft vernachlässigte Messung für die Wirtschaftlichkeit notwendig ist. Das vorliegende Buch kann hier viel nützen.

K. Arndt.

Luftsalpeter, seine Gewinnung durch den elektrischen Flammenbogen. Von Prof. Dr. G. Brion, Freiberg i. Sa. (Sammlung Göschen, Band 616.) Zweite, verbesserte Auflage. 128 Seiten mit 51 Abb. Berlin und Leizig 1921, Vereinigung wissenschaftlicher Verleger, Walter de Gruyter & Co. Geh. 5 M. und Zuschlag.

Nach einem kurzen Abschnitt über Vorkommen und Bildung der Stickstoffverbindungen in der Natur sowie über ihre Herstellung in der Technik behandelt Verfasser ausführlich das Wesen des Elektrizitätdurchgangs durch Gase, die hierbei auftretenden Erscheinungen, die Charakteristik des Gleichstrom- und Wechselstromflammenbogens, seine Zündung, die Temperatur der Lichtbogengase sowie die Messung von Stromstärke, Spannung und Leistung im Flammenbogen Im folgenden Abschnitt unterzieht Verfasser die Vorgänge bei der Luftverbrennung in elektrischen Gasentladungen einer näheren Betrachtung, wobei auch die Frage erörtert wird, ob die Stickoxydbildung ein rein thermischer oder ein elektrischer Vorgang ist. Im vierten Abschnitt wird die Entwicklung der Apparate zur elektrischen Stickstoffverbrennung an Hand zahlreicher Skizzen anschaulich erläutert, sowie die Weiterverarbeitung der nitrosen Gase auf Salpetersäure bezw. Salpeter kurz besprochen. Zum Schluß macht Verfasser noch einige Angaben über die Analyse der nitrosen Gase, ferner über den Wettbewerb zwischen den einzelnen Stickstofferzeugnissen. Gegenüber der ersten Auflage ist nur wenig geändert. Die elektrischen Grundlagen der Luftverbrennung sind recht eingehend dargestellt, dagegen entbehren die technischen Angaben der Vollständigkeit; so sind z. B. der Ofen der Nitrum-Gesellschaft sowie die Anlagen in Rhina und Zschornewitz mit keinem Worte erwähnt. Wenn es sich bei letzteren auch nur um vorübergehende Erscheinungen in unserer Kriegswirtschaft gehandelt hat, so wäre eine kurze Besprechung dieser Anlagen, doch wohl am Platze gewesen. Schließlich muß man bedauern, daß das der ersten Auflage des Büchleins beigegebene Literaturverzeichnis weggeblieben ist. Da diese Uebersicht für viele Leser sehr nützlich ist, darf man wohl wünschen, daß sie bei der nächsten Auflage in ergänzter Form wiedererscheinen möge. Das Büchlein wird dann nicht nur dem Physiker, sondern auch dem Chemiker gute Dienste leisten.

A. Sander.

Lokomotiven
Eisenbahnwagen
Dampfmaschinen
Dampfkessel
2167

Linke-Hofmann-Lauchhammer A·G·
Werk Breslau u. Köln

Fördermaschinen
Kompressoren
Wasserhaltungen
Gebläsemaschinen
2273

Digitized by Google

DINGLERS POLYTECHNISCHES JOURNAL

Jährlich erscheinen 26 Hefte. Bezugspreis vierteljährlich 40.— M. (ausschließlich Zustellungsgebühren). Für das Ausland besondere Preise. Bestellungen durch Buchhandel, Post oder Verlag: Richard Dietze, Berlin W. 66. Postscheckkonto Berlin 105102.

Alleinige Anzeigen-Annahme: Ala, Vereinigte Anzeigen-Gesellschaften, Haasenstein & Vogler A.-G., Daube & Co. m. b. H., Berlin, SW. 19, Jerusalemer Straße 11/12 und deren Zweigstellen.

HEFT 21/22 BAND 337 BERLIN, 4. NOVEMBER 1922 103. JAHRGANG

INHALT:

Zur Kenntnis der Schwimmaufbereitung. Von Prof. Dr. Arndt . . . . . Seite 215

Polytechnische Schau: Die Verwertung von brennbaren Abfallstoffen. — Ueber das Metallspritzverfahren nach Schoop und seine Aussichten. — Reichsverband der Elektrizitäts-Abnehmer (Rea). — Englands Versorgung mit Betriebsstoffen für Kraftwagen und Flugzeuge. — Preisausschreiben . . . . . Seite 218

Bücherschau: Unold, Der Kreisträger. — Kirchhoff, Die Statik der Bauwerke. — Bleibtreu, Kohlenstaubfeuerungen. — Lazarus, Hilfstabellen zum raschen Entwurf von Schiffsrissen. — Schimpke, Technologie der Maschinenbaustoffe. — Wernicke, Projektierung und Ausführung elektrischer Licht- und Kraftanlagen. — Schelest, Die spezifische Wärme der Gase und Dämpfe. Seite 221

Bei der Schriftleitung eingegangene Bücher . . . . . Seite 222

Zur Kenntnis der Schwimmaufbereitung.

II.

Von Prof. Dr. K. Arndt, Charlottenburg.

Nachdem im vorigen Aufsatze die Art der Schwimmaufbereitung und die für sie bedeutsamen Umstände gekennzeichnet sind, wird im folgenden ein überaus interessanter Vortrag im Auszuge wiedergegeben, den der bekannte Physiker der General Electric Co, Irving Langmuir, in der Faraday Society 1919 gehalten hat. Der zur Aufklärung wesentlich beitragende Vortrag ist erst vor kurzem weiteren Kreisen zugänglich geworden.[1])

Wie im vorhergehenden Aufsatze dargelegt wurde, beruht das Schwimmverfahren darauf, daß sich die Erzteilchen mit einer Oelhaut überziehen und, weil sie nun nicht mehr von Wasser benetzt werden, leicht an Luftbläschen anhängen und von diesen an die Oberfläche emporgehoben werden. Merkwürdig ist der besondere Einfluß gewisser Oele auf bestimmte Erze und Wirkung kleiner Mengen von anderen Stoffen.

Es handelt sich hier, wie früher auseinandergesetzt, um Adsorption und Oberflächenspannung. Die für das Verfahren nötige Schaumbildung erfordert das Bestehen einer Oelhaut an der Grenze zwischen Luft und Wasser. Eine ähnliche Haut bildet sich an der Oberfläche der Erzteilchen. Die Kraft, mit der die Teilchen an den Blasen haften, hängt in erster Linie von der Leichtigkeit ab, mit welcher öliges Wasser die geölten Teilchen benetzt, und diese wird durch den „Randwinkel" zwischen Flüssigkeit und fester Substanz gemessen.

Im allgemeinen haben adsorbierte Häute die Dicke eines Moleküls, d. h. etwa 1zehnmillionstel mm. Auf Grund von Beobachtungen, die er mit Gashäuten auf Metallen im hohen Vakuum gemacht hat, nimmt Langmuir an, daß hier chemische Anziehungen wirken. Wenn sich Oel auf Wasser ausbreitet, so beruht dies auf der Anziehung zwischen Wasser und gewissen aktiven Gruppen im Molekül des Oels. Solche aktiven Gruppen sind — COOH, = CO und — OH. Im Gegenteil vermindert die Kohlenwasserstoffkette die Löslichkeit in Wasser.[2])

Wenn ein Oel, das die Karboxylgruppe — COOH enthält, auf Wasser gegossen wird, so verbinden sich diese aktiven Gruppen mit dem Wasser, während die Kohlenwasserstoffketten miteinander durch mindere (sekundäre) Kräfte verbunden bleiben. Auf einer genügend großen Oberfläche breitet sich das Oel aus, bis alle Karboxylgruppen am Wasser haften und einen „monomolekularen Film" bilden. Dagegen breitet sich reines Paraffinöl nicht auf Wasser aus, weil es keine aktiven Gruppen enthält.

Indem man die größte Wasserfläche bestimmt, welche von einer kleinen gewogenen Oelmenge völlig bedeckt wird, kann man den Querschnitt und die Länge der Moleküle bestimmen. So ergibt sich in Uebereinstimmung mit der oben entwickelten Anschauung unter anderem, daß das Molekül des Trioleins, welches 3 Karboxylgruppen enthält, nicht länger, aber 3 mal so dick ist als das Molekül der 1 Karboxyl enthaltenden Oelsäure.

Aus dieser Anschauung folgt weiter, daß die Oelteilchen in der Oberflächenschicht sich so anordnen, daß ihre aktiven Teile sich nach innen kehren, während der am wenigsten aktive Teil des Moleküls die Oberfläche bildet. Deshalb ist die Oberflächenenergie der Flüssigkeit nicht eine Eigenschaft des ganzen Moleküls, sondern seiner am wenigsten aktiven Teile und ihrer Anordnung in der Oberflächenschicht. Messungen von Langmuir und besonders von Harkins (Journ. Amer. Chem. Soc. 39, S. 354; 1917) an Flüssigkeiten verschiedener Art bestätigen dies.[1]) Bevor jedoch diese grundlegenden Betrachtungen auf das Schwimmverfahren praktisch angewendet werden können, mußte Langmuir erst experimentelle Methoden entwickeln, um Oelhäute auf festen Körpern zu untersuchen.

Zuerst suchte er festzustellen, wieviel Oel auf einer Glasplatte vorhanden sein muß, um ihre Eigenschaften zu ändern. Er wusch Mikroskopiergläser mit Seife und Wasser, erhitzte sie in einem Gemisch von konzentrierter Schwefelsäure und Chromsäure, spülte mit Leitungswasser und trocknete über der Bunsenflamme. Bei der ganzen Behandlung hielt er die Glasplatten mit zwei Zangen. Auf einer so vollkommen gereinigten Glasfläche breitet sich ein Wassertropfen rasch aus; wenn die Platte geneigt wird, rinnt das überflüssige Wasser ab und hinterläßt eine dünne Wasserhaut auf der ganzen Glasfläche. Eine

[1]) Ich habe diesen Auszug nach dem Bericht in der General Electrical Review, Bd. 24, S. 1025—1034, (1921) gemacht, welcher mir von befreundeter Seite zur Verfügung gestellt wurde. K. Arndt.

[2]) Die organischen Substanzen bestehen vornehmlich aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff. Die Kohlenwasserstoffe, aus denen z. B. das Petroleum besteht, bauen ihr Molekül aus langen Ketten von Kohlenstoffatomen auf, die von den 4 freien Armen („Valenzen"), die sie haben, zwei zur gegenseitigen Bindung und zwei zum Festhalten von (einarmigen) Wasserstoffatomen benutzen. Bei den organischen Säuren enthält das Molekül die Gruppe COOH; z. B. hat die Buttersäure die Strukturformel $CH_3 \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot COOH$. Bei „ungesättigten" Verbindungen denkt man sich zwei benachbarte Kohlenstoffatome mit mehr als einem Arm zusammenhängend; das ist z. B. bei der Oelsäure der Fall. Außer diesen starken Valenzen machen sich oft schwächere „Nebenvalenzen" geltend.

[1]) Die Oberflächenspannung, die Kraft, welche einer Vergrößerung der Oberfläche widerstrebt, wird auf verschiedene Weisen gemessen, meist durch die Steighöhe der Flüssigkeit in einem engen Rohr. (Siehe z. B. Handbuch der physikalisch-chemischen Technik von K. Arndt, Kap. 21; 2. Aufl. Stuttgart 1922).

Digitized by Google

andere Prüfung auf Reinheit besteht darin, daß man die Glasplatte in Wasser eintaucht, auf dessen reine Oberfläche ein wenig Talkpulver gestäubt ist. Von einer ganz reinen Glasfläche werden die Talkteilchen nicht abgestoßen, aber winzige Fettspuren verraten sich dadurch, daß die sich auf dem Wasser ausbreitende Fetthaut die Talkteilchen fortführt.

Ein drittes Kennzeichen einer völlig reinen Glasfläche ist die außerordentliche Reibung, welche sie beim Gleiten auf einer ebenfalls reinen Glas- oder Platinfläche zeigt. Langmuir bog aus Glasstäben kleine Dreifüße, setzte sie auf die Glasplatten und maß den Winkel, um den er die Platte neigen durfte, bevor der Glasschlitten zu rutschen begann. Auf ganz reiner Platte war dieser Winkel meist 70 Grad, oft 75, bisweilen sogar 90 Grad gegen die Wagerechte. Besser übereinstimmende Werte wurden jedoch erhalten, wenn auf der geneigten Platte dem Schlitten mit den Zangen ein Stoß erteilt wird und der Winkel gemessen wird, bei dem der Schlitten durch die Reibung gerade wieder zum Stehen kommt. Dieser Gleitwinkel ergab sich für verschiedene nach dem obigen Verfahren gereinigte Glasproben zu 50 bis 60 Grad. Aber schon beim Stehen an der Luft verschmutzte die Oberfläche und der Gleitwinkel nahm in 3 Minuten auf 45, in 20 Minuten auf 40 und in 2 Stunden auf 22 Grad ab. Diese zunehmende Verunreinigung ließ sich auch durch die Talkprobe nachweisen. Der augenblickliche Zustand der Schlittenfläche scheint ohne Einfluß zu sein.

Wenn etwas Oelsäure oder eine andere ölige Substanz auf ein reines Glas gebracht und dieses dann mit einem reinen Tuche abgewischt wird, so fällt der Gleitwinkel auf 6 bis 10 Grad. Die Talkprobe kann mit einer solchen Glasfläche mehrfach wiederholt werden; jedesmal, wenn der Glasstreifen auf und nieder bewegt wird, entsteht eine Oelhaut auf dem Wasser. Wenn man aber einen Wasserstrahl längere Zeit über die Platte laufen läßt, so versagt schließlich die Talkprobe, während der Gleitwinkel dauernd klein bleibt. Die Reibungsprobe ist also viel empfindlicher.

Wenn reines Paraffinöl auf eine reine Glasplatte gebracht wird, so breitet es sich wie Wasser aus, während Oelsäure sich in Tropfen zusammenzieht. Das Paraffinöl erniedrigt den Gleitwinkel fast ebenso wie Oelsäure, aber sein Verhalten gegen Wasser ist ganz anders. Wenn man eine gereinigte und dann mit Paraffinöl überzogene Platte unter einen schwachen Wasserstrom hält, so löst sich das Paraffin in großen Tropfen ab und das Glas wird vom Wasser benetzt. Nach dem Trocknen bei niederer Temperatur findet man dann einen Winkel von 40 Grad oder mehr. Alles Paraffinöl ist demnach vom Glase entfernt worden.

Um für seine weiteren Versuche eine monomolekulare Oelschicht auf Glas zu erzeugen, verfuhr Langmuir folgendermaßen. Die Oberfläche von Wasser in einem schmalen Trog wurde mit einem Papierstreifen abgefegt und dann mit einer Spur Oelsäure benetzt. Das Ausbreiten des Oels ließ sich mit Hilfe einer Spur Talk verfolgen. Indem er weiter Oel in sehr kleinen Mengen zugab, sättigte er schließlich die Wasserfläche mit Oel, ohne daß Oeltropfen auf dem Wasser schwammen, außer an dem Ende des Troges, wo sie eingetragen waren. Eine solche Oelschicht hat eine Dicke von $22 \cdot 10^{-7}$ mm und besteht aus einer einzigen Lage von Molekülen, deren jedes eine Fläche von etwa $24 \cdot 10^{-14}$ qmm einnimmt. Dieser Raum ist derselbe wie bei Stearinsäure und den anderen gesättigten Fettsäuren. Nun wurde das gereinigte Glas schräg in das mit der Oelhaut bedeckte Wasser getaucht und langsam herausgezogen. Die Bewegung der Talkstäubchen zeigte, daß die Oelhaut sich mit der gleichen Geschwindigkeit aufwärts bewegte, wie das Glas gehoben wurde, so daß sich kein Oel auf der Glasfläche anreicherte. Beim Eintauchen trat kein Oel auf das Glas über, denn die Stäubchen bewegten sich gar nicht. Dies ließ sich auch dadurch nachweisen, daß man nach dem Untertauchen die Oelschicht vom Wasser durch Abschaben und Blasen entfernte, nun erst das Glas herauszog, bei Zimmertemperatur trocknete und prüfte. Wenn man aber das Glas aus der mit Oel gesättigten Wasserfläche emporhebt und senkrecht hält, so bewegt sich die Wasserhaut abwärts und die Oelhaut auf ihr kommt in Berührung mit dem Glas. Zum gleichen Ziele kommt man, wenn man das Glas wagerecht hält und das Wasser verdunsten läßt. So wird die Glasfläche mit einer Oelhaut bedeckt, welche die gleiche Dicke wie vorher auf der Wasserfläche besitzt.

In einer anderen Versuchsreihe ließ Langmuir das Oel sich so weit auf Wasser ausbreiten, bis dessen Oberflächenspannung fast der von reinem Wasser glich. Eine so dünne Schicht hatte nur die halbe Dicke und der auf ein Oelmolekül entfallende Flächenraum war doppelt so groß als oben angegeben. Ein hier eingetauchter Glasstreifen gab einen Gleitwinkel zwischen 6 und 20 Grad; die Messungen stimmten schlecht überein und ließen erkennen, daß das Oel die Glasfläche nicht gleichmäßig deckte.

Nachdem Langmuir diese Untersuchungsmethode ausgearbeitet hatte, wendete er sie auf einige Stoffe an, welche beim Schwimmverfahren zu scheiden sind, nämlich Glimmer, Kalkspat, Zinkblende, Bleiglanz, Schwefelkies und Magneteisenstein. Frisch gespaltener Glimmer (Biotit) wird sehr leicht von Wasser und von Paraffinöl benetzt, während Oelsäure und geschmolzene Stearinsäure Kugeln bilden. Paraffinöl wird durch einen leichten Wasserstrom völlig abgewaschen. Tauchen in geöltes Wasser erzeugt nur dann eine Oelhaut auf Glimmer, wenn man das Wasser abdunsten läßt. Das Oel wird auch leichter abgegeben als von Glas; nach mehrmaligem Spülen mit fließendem Wasser wird der Glimmer wieder fast ebenso leicht benetzt wie wenn er frisch gespalten wäre. Die Gleitprobe ergibt bei reinem Glimmer einen Winkel von etwa 10 Grad und wenn er durch Tauchen mit Oel bekleidet ist, etwa 6 Grad. Im Vergleich zu Glas ist die Gleitung auf der reinen Substanz überraschend groß. Frische Spaltflächen der anderen Mineralien wurden alle von Wasser und von Paraffinöl gut benetzt und gaben dieses leicht an Wasser wieder ab. Durch Tauchen in öliges Wasser bekleideten sie sich alle mit Oelsäure, die sich durch Waschen nicht ententfernen ließ. Rohe Beobachtungen an Spaltflächen von Kalkspat und Bleiglanz ließen eine besondere Reibung wie auf Glas erkennen.

Schließlich ermittelte Langmuir den Winkel, den Wassertropfen mit öligen Flächen bilden. Auf einer mit Oelhaut bedeckten Glasfläche platten sich die Tropfen bis auf etwa 1 mm Dicke ab. Für die Messungen wurden Tropfen von 0,7 bis etwa 1,22 ccm verwendet; ihre Höhe wurde mit einem Vernier (Nonius) gemessen, der an einer feinen Spitze befestigt war; sie wurde mit dem Tropfen in Berührung gebracht und dann gesenkt, bis sie die feste Fläche berührte. In der folgenden Zahlentafel bedeutet h die Höhe des Tropfens, Θ den mittleren Berührungswinkel.[1])

[1]) Der Winkel Θ ergibt sich aus der Gleichung

$$h = a \sqrt{2 \sin \tfrac{1}{2} \Theta},$$

worin $a = \sqrt{2\gamma / g\rho}$ ist (γ Oberflächenspannung, g Beschleunigung der Schwere, ρ Dichte des Wassers).

Digitized by Google

Höhe und Berührungswinkel von Wassertropfen auf Flächen, die mit monomolekularen Oelsäurehäuten bedeckt sind.

Substanz	I. Reines Wasser		II. Mit Oelsäure gesättigtes Wasser	
	h	Θ	h	Θ
Glimmer	0,9 mm	18 Grad	0,9 mm	24 Grad
Quarz	—	—	e. 1,2 „	e. 31 „
Glas	2,1 „	45 „	1,5 „	42 „
Platin	2,9 „	65 „	2,45 „	72 „
Kalkspat	3,1 „	70 „	2,75 „	82 „
Zinkblende	3,6 „	82 „	3,0 „	92 „
Bleiglanz	3,7 „	86 „	3,35 „	106 „

In jedem Falle wurde die ölige Fläche bereitet, indem die völlig reine oder frisch gespaltene Fläche in Wasser, das mit Oel gesättigt war, getaucht und bei niedriger Temperatur getrocknet wurde. Nachdem der Wassertropfen auf die Fläche gebracht war, wurde sie erschüttert und mehrmals leicht geneigt, so daß der Tropfen eine Gleichgewichtslage annahm. Die obigen Zahlen sind die Mittel mehrerer Beobachtungen an verschiedenen Tropfen; zumeist stimmten die einzelnen Messungen von h innerhalb 0,1 mm überein.

Die Werte in Spalte I wurden mit Tropfen reinen Wassers gewonnen.

Manchmal wurden die Tropfen ein wenig durch Oel von der festen Fläche verschmutzt. In jedem Falle wurde eine Spur Talk auf den Tropfen nach der Messung gestäubt und durch sanftes Blasen die befleckte Fläche auf eine Seite gezwungen, wo ihre Fläche abgeschätzt werden konnte. Diese Flächen waren immer kleiner als gegen 60 oder 70 % der ganzen Oberfläche, so daß die Oberflächenspannung des Tropfens sich nicht beträchtlich geändert haben konnte. Dieser Schluß wurde in einigen Fällen bestätigt, indem die Messungen wiederholt wurden, nachdem die Oberfläche in fließendem Wasser gewaschen worden war, bis die auf die Oberfläche gebrachten Tropfen nicht mehr befleckt wurden. In allen Fällen (ausgenommen Glimmer) blieben die Ergebnisse ungeändert.

Bei der Berechnung der Berührungswinkel wurde γ in der Gleichung zu 72,8 angenommen, so daß wurde

$$h = 0{,}546 \sqrt{\sin(1/2\,\Theta)}.$$

Die Zahlen in Spalte II wurden gewonnen, nachdem die Wassertropfen mit einem in Oelsäure getauchten Draht berührt waren. In diesem Falle wurde γ in der Gleichung zu 42,8 genommen, so daß der Koeffizient in der Gleichung für h 0,418 wurde.

Einige Messungen wurden auf Oberflächen von Paraffin, Stearinsäure, Cetylalkohol, Myricylalkohol und Cetylpalmitat (Spermaceti) angestellt. Diese wurden hergestellt, indem das geschmolzene Fett oder Wachs unter Kühlen auf einer Glasplatte ausgebreitet wurde. Alle diese Substanzen, mit Ausnahme von Paraffin, streben, sich auf dem Glase zu Kugeln zusammenzuziehen; ganz besonders Cetylalkohol. Um eine gleichmäßige Schicht zu bekommen, war es nötig, das Wachs mit einem heißen Glasstab zu erhitzen.

Auf festem Paraffin waren die Tropfen 4,4 mm hoch (2,5 mm nach Zugabe von Oelsäure). Der Berührungswinkel des reinen Wassers war hier 110 Grad und der Tropfen glitt äußerst leicht über das Glas — ein 0,8 g schwerer Tropfen schon bei einer Neigung von nur 2 Grad. Bei Stearinsäure war h = 3,9 mm (erst nach langem Waschen) und die Beweglichkeit der Wassertropfen viel geringer als bei Paraffin; sie glitten erst bei einer Neigung von 6 bis 8 Grad ab.

Die durch den Berührungswinkel gemessenen Eigenschaften dieser monomolekularen Häute hängen deutlich ebenso von der Natur der Unterlage wie von der des Oels ab. Z. B. geben die Mineralien Bleiglanz und Zinkblende viel größere Winkel als Glas und Quarz unter den gleichen Bedingungen. Diese Tatsache scheint im Widerspruch mit der anfangs entwickelten Theorie zu stehen, nach welcher die Oberflächenspannung in erster Linie von den die wirksame Oberfläche bildenden Atomen abhängt. Danach sollte die obere Fläche der Oelhaut auf festen Körpern immer aus CH_2 oder CH_3 Gruppen bestehen und immer ähnlich beschaffen sein. Es besteht aber ein wichtiger Unterschied zwischen dem Fall einer mit einem Wassertropfen bedeckten Oelhaut und der Oberflächenschicht einer reinen organischen Flüssigkeit. Der Wassertropfen strebt nämlich die aktiven Gruppen an sich zu ziehen. Die Oelsäure hat zwei aktive Gruppen im Molekül, nämlich die Karboxylgruppe und die Doppelbindung. Vermutlich werden in einigen Fällen beide Gruppen von der Unterlage fester gehalten, während in anderen allein die Karboxylgruppe gefesselt wird und die doppelte Bindung die Freiheit hat, mit Wasser in Berührung zu kommen. Bei dem Bleiglanz wäre anzunehmen, daß er beide Gruppen festhält, so daß das Wasser nur wenig mehr Neigung hat, sich auf der geölten Fläche auszubreiten als auf festem Paraffin.

Ferner muß berücksichtigt werden, daß die Anordnung der Moleküle in Oelhäuten auf festen Körpern zuvörderst durch das Oberflächengitter der festen Substanz bestimmt wird, während in Häuten auf Flüssigkeiten die Moleküle sich ohne viel Rücksicht auf die darunterliegende Flüssigkeit anordnen können. Deshalb sind die Häute auf festen Körpern gewöhnlich nicht in stabilem Gleichgewicht; manche Moleküle sind in einen für sie zu engen Raum zusammengedrängt, während andere vielleicht unnötig großen Raum einnehmen. Deshalb sind bei Untersuchungen an Häuten auf festen Körpern die Ergebnisse ungleichmäßiger und viel abhängiger von kleinen Unterschieden in der Vorgeschichte der Haut als auf Flüssigkeiten. Um diese Theorie weiter zu prüfen, wären Versuche von der beschriebenen Art mit recht verschiedenen Oelen und Fetten sehr erwünscht.

Daß Paraffinöl feste Oberflächen so leicht benetzt und auch so leicht wieder durch Wasser entfernt wird, läßt sich folgendermaßen erklären. Die Anziehung zwischen Kohlenwasserstoffmolekülen und fester Oberfläche ist größer als zwischen diesen Molekülen selbst; aber die Kraft, mit welcher aktive Gruppen, wie sie im Wasser und in der Oelsäure enthalten sind, von der festen Fläche angezogen werden, ist noch viel größer. Darum auch strebt die Oelsäure Tropfen auf der festen Oberfläche zu bilden; denn dann kommen die aktiven Gruppen miteinander in Berührung. Wenn sie jedoch gezwungen wird, sich als monomolekulare Schicht auszubreiten, so können sich nur die weniger aktiven Teile der benachbarten Moleküle berühren.

Die Tatsache, daß reine Flächen nicht beim Eintauchen in Wasser, das mit einer Oelhaut bedeckt ist, fettig werden, sondern erst beim Herausziehen, erklärt sich dadurch, daß in jenem Falle die aktiven Gruppen dem Wasser zugekehrt sind, in diesem sich auf der dem Glase zugekehrten Seite befinden.

Der sehr kleine Gleitwinkel des Glimmers, auch auf reiner Fläche, deutet an, daß seine Oberfläche mit Wasser bekleidet ist, dessen Moleküle ihre völlig gesättigten Wasserstoffatome nach außen kehren. Damit hängt auch die große Klebfähigkeit des Glimmers und die Leichtigkeit zusammen, mit der Oel abgewaschen wird und Wasser sich auf einer den Glimmer bedeckenden Oelschicht ausbreitet.

Digitized by Google

Was schließlich die Anwendung dieser Theorie der Schwimmaufbereitung anlangt, so hängt die Schaumbildung davon ab, daß lösliche Stoffe zugegen sind, die an der Flüssigkeitsoberfläche stark adsorbiert werden. Oelsäure gibt erst dann Schaum, wenn sie durch Zusatz von Natronlauge löslich gemacht wird. Das als Schaumbildner viel benutzte Kiefernteeröl enthält lösliche Stoffe. Nach Langmuir sollen Alkalien bei der Schwimmaufbereitung vermieden werden, weil das Hydroxylion die Karboxylgruppe an sich zu ketten strebt und sie hindert, sich auf festen Körpern anzuheften.

Die Neigung der Teilchen, sich an die Bläschen des Schaumes anzuhängen, wird durch den Winkel zwischen den geölten Oberflächen der Blase und des festen Körpers gemessen. Die Ergebnisse der Tabelle zeigen, daß die auswählende Wirkung, durch welche z. B. Bleiglanz von Quarz und Kalkspat getrennt wird, besonders durch die Größe dieses Randwinkels bedingt wird.

Polytechnische Schau.

(Nachdruck der Originalberichte — auch im Auszuge — nur mit Quellenangabe gestattet.)

Die Verwertung von brennbaren Abfallstoffen. Die unerschwinglich hohen Reparationszahlungen, die uns der verlorene Krieg aufzwingt, haben eine arge Entwertung unserer Mark hervorgerufen, die wiederum eine gewaltige Preissteigerung der Waren und Löhne usw. im Gefolge hat. Ueberall wird die größte Sparsamkeit zur notwendigen Pflicht bei dem Privatmann sowohl wie bei den großindustriellen und sonstigen Unternehmungen. Jeder Antransport von Ware und Material wird durch Fracht und sonstige Unkosten sehr verteuert, und somit gebietet es sich von selbst, daß das greifbar gelegene Material zunächst Verwendung finden soll und muß, bevor man die teure Kohle benutzt. Der drückenden Kohlennot — besonders zur kälteren Jahreszeit — kann nicht besser beholfen werden, als wenn alle verfügbaren brennbaren Abfallstoffe richtig erfaßt und verwendet werden.

Welches sind nun diese Stoffe und wie verwendet man dieselben richtig? Alle verbrennbaren Abfälle aus Fabrik, Gutshof, Garten, Feld, Wald und Heide, wie Holzabfälle, Nadeln, Laub, Hobelspäne, Baumrinde (Lohe), Stroh, Heidekraut, Torf, Moor, Faulschlamm usw. lassen sich sehr vorteilhaft entgasen. Aus ihnen entsteht ein vorzügliches Gas, das sich nicht nur zu Leucht-, Heiz- und Kochzwecken eignet, sondern sich auch durch den Gasmotor in elektrische Energie umwandeln läßt, ferner wird ein Rückstand (Kohle oder Koks) von hohem Heizwert gewonnen, der sich sehr leicht zermahlen läßt und in diesem Zustande in der Staubfeuerungsanlage willkommene Dienste leistet, sofern man nicht vorzieht, ihn zu anderen Zwecken zu verwenden. Als Nebenprodukte werden weiter gewonnen: ein Teer von sehr guter Beschaffenheit, und je nachdem wie die Kondensation betrieben wird, ein oder mehrere wässrige Destillate, unter denen sich der Holzessig, der Ammoniak, der Methylalkohol usw. gelöst befindet. Diese Destillate dürften gern von den chemischen Fabriken aufgekauft werden zwecks Weiterverarbeitung auf Reinprodukte.

Es wurden nun mit den verschiedensten Abfällen Entgasungen vorgenommen, und diese Versuche haben recht gute Resultate gezeigt, so daß bereits einige Firmen der Großindustrie dazu übergegangen sind, sich von dem städtischen Gas unabhängig zu machen. Eine Gaszentrale dazu besteht aus dem Generatorofen, in welchem das Material entgast wird, der Kondensation, in der das Gas gekühlt und das Dampfgemisch kondensiert und gekühlt wird, schließlich dem Gasbehälter zur Gasaufnahme und Abgabe durch das Rohrnetz an die Verbrauchsapparate.

Als Ausgangsmaterial kann jedes brennbare Abfallprodukt verwendet werden, nur muß man bestrebt sein, dasselbe nicht zu feucht in die Retorte zu bringen, da sonst zu viel Unterfeuerung für die Verdampfung des vorhandenen Wassers benötigt wird. Ueber die in den brennbaren Produkten enthaltenen Gas-, Destillat- und Rückstandmengen gibt nachstehende Tabelle Aufschluß:

100 kg	Steinkohle ergeben etwa	30	m³	Gas,	3	kg	Teer,	8	kg	Wasser u.	70	kg Koks
„	„ Braunkohle ergeben etwa	23	„	„	15	„	„	25	„	„	40	„ „
„	„ Humuskohle ergeben etwa	23	„	„	5	„	„	50	„	„	25	„ „
„	„ schw. Torf (lufttrock.) erg. etwa	32	„	„	7	„	„	31	„	„	40	„ „
„	„ Moorschlamm ergeben etwa	34	„	„	2	„	„	53	„	„	12	„ „
„	„ Eich.- od. Buchenlaub erg. etwa	45	„	„	3	„	„	30	„	„	25	„ „
„	„ Holzabfälle ergeben etwa	46	„	„	3	„	„	25	„	„	32	„ „
„	„ Hobelspäne (buchen) erg. etwa	46	„	„	2	„	„	30	„	„	22	„ „
„	„ Hobelspäne (tannen) erg. etwa	57	„	„	2	„	„	35	„	„	22	„ „
„	„ Eichenrinde (Lohe) erg. etwa	40	„	„	3	„	„	30	„	„	38	„ „
„	„ Stroh u. trock. Gras erg. etwa	50	„	„	2	„	„	20	„	„	25	„ „

Wenn nun der Gaspreis mit 6 Mark pro Kubikmeter und der Kohlenpreis mit 150 Mark/100 kg*) berechnet wird, so zeigt Vorstehendes recht deutlich, welche Werte in den bis jetzt als minderwertig angesprochenen Abfällen schlummern. Die heutige Zeit verlangt aber gebieterisch die richtige Aufschließung all dieser abseits liegenden Stoffe. So werden beispielsweise die in den Fabriken entfallenden Hobelspäne mangels anderer Absatzgebiete unter dem Dampfkessel verfeuert. Da sie aber zum Teil recht feucht sind, würde eine schlechte Wärmeausnutzung erzielt und kaum die Hälfte der in den Spänen enthaltenen Wärmemenge nutzbringend aufgewandt. Soweit die Späne nicht zur Verfeuerung gelangen, müssen sie auf dem Hofe gelagert werden, nehmen unnötigen Raum weg und werden schließlich durch Arbeitslohn und Transportkosten so verteuert, daß sich kaum noch eine Absatzmöglichkeit bietet. Sobald man sie aber an Ort und Stelle entgast, so hat man erstmals ein sehr billiges Rohmaterial und demzufolge werden die Reingewinne, bezogen auf Gas-, Koks- und sonstige Nebenprodukte, entsprechend größer ausfallen. Aus 100 kg Hobelspänen werden etwa 46 m³ Gas bei 40 mm WS. und 15 ° Cels. und 22 kg Holzkohle von etwa 7000 Cal/kg gewonnen. Um 100 kg Hobelspäne zu entgasen, werden etwa 100 × 800 Cal/kg = 80000 Cal benötigt (ohne Anfeuern). In den 22 kg Holzkohle sind etwa 154000 Cal enthalten, sodaß man als Unterfeuerung fast nur die Hälfte des gewonnenen Rückstandes benötigt und den Rest für anderweitige Verfeuerung bezw. zum Verkauf hat. Zu bemerken ist noch, daß sich der Rückstand sehr leicht pulverisieren läßt. Er ist in diesem Zustand sehr begehrt zu dem Betrieb der Staubkohlenfeuerungen. Diese brechen sich immermehr Bahn und bewähren sich recht gut im Dauerbetriebe. Ganz besonders ist die Gasfeuerung und Staubfeuerung dort am Platze, wo stetig eine gleichmäßige Temperatur und sehr gute Verbrennung verlangt wird — angestrebt wird das überall, aber in den seltensten Fällen erreicht, besonders nicht bei Feuerungen mit Handbeschickung. Das öftere Oeffnen der Feuertür läßt stets eine große Menge kalte Luft im Ueberschuß in die Feuerung einströmen, und wird noch

*) Aufsatz wurde vor 6 Monaten geschrieben.

Digitized by Google

zum Ueberfluß die Kohle auf dem Rost in zu hoher Schicht aufgeworfen, so zeigen die qualmenden Schornsteine zur Genüge, wo das Papiergeld zu viel vorhanden ist und in die Luft in Form von Ruß entlassen wird, zum größten Aerger der Anwohner. Durch das frische Aufwerfen von Kohle entstehen in Feuerung und Heizgaszügen große Temperaturschwankungen und diese machen sich stets unliebsam bemerkbar. Anders ist es bei der Kohlenstaub- und Gasfeuerung, diese werden eingestellt und brennen gleichmäßig Tag und Nacht immerfort, solange Luft und Brennstoff zugeführt wird, sie bedeuten somit die beste Ausnutzung der im Brennstoff vorhandenen Wärmemenge.

Die Entgasung der vorgenannten Abfallstoffe eignet sich nicht nur für die Großindustrie, sondern auch für kleine Gemeinden, abseits von den mit Gas versehenen Städten liegende Anstalten, Villen, Ausflugorte, Landwirte usw., sofern nur in der Nähe das benötigte Rohmaterial für die Entgasung in genügender Menge vorhanden ist. Da in diesem Gas kein Schwefelwasserstoff und Naphthalin enthalten ist, so werden verwickelte Apparate unnötig, wie sie sonst bei der Steinkohlengasreinigung unbedingt vorhanden sein müssen.

Neben der richtigen Wahl der Entgasungsretorte ist die Beschaffenheit der Kondensation von größter Bedeutung. Sie dient, wie erwähnt, zur Kühlung der Gase und Kondensierung der dampfförmigen Körper. Man kann die Kühlfläche so bemessen, daß alles in einem Apparat niedergeschlagen wird. Das ist aber in vielen Fällen unvorteilhaft. Denn will man die im Destillat enthaltenen Körper gewinnen, so muß man das ganze Gemisch wieder auf Siedetemperatur erhitzen und abdestillieren. Es ist eine Apperatur erpropt worden, die es ermöglicht, die Gastemperaturen so abzustufen, daß aus dem zu kühlenden Gas- und Flüssigkeitsdampfgemisch nicht nur ein Flüssigkeitsgemisch, sondern eine Anzahl Flüssigkeitsgemische erhalten werden. So wurden beispielsweise bei der Entgasung von Tannenholzspänen außer Teer drei verschiedene Flüssigkeitsgemische gewonnen, die, gut von einander getrennt, die Essigsäure, das Ammoniak und den Methylalkohol gelöst enthielten. Bei einer Entgasung von Fabrikmüll, der mit ölgetränkten Sägespänen vermischt war, wurden 3 Oele und drei verschiedene Destillate von ähnlicher Beschaffenheit, wie zuvor angegeben, gewonnen. Mittelst Putzwolle, Sägespäne und dergl. mehr wurden im Arbeitssaal die abgetropften Oele von Maschinen, Transmissionen, Automobilen usw. aufgenommen, und sie wanderten auf diese Weise mit in den Müll, wurden aufs Neue durch die Entgasungsanlage hervorgebracht und wieder gewonnen durch die recht gut arbeitende Kondensation. Wäre sie nicht vorhanden gewesen, dann wären eben die Oele mit in den Teer bei der Kondensation gegangen und es wäre eine neue bedeutend größere Apparatur zur Wiedererlangung der Oele notwendig gewesen.

Anhand von Vorstehendem dürfte es jedem Besitzer von verbrennbaren und somit entgasbaren Abfällen klar werden, welche Schätze er in diesen scheinbar wertlosen Haufen besitzt. Diese schlummernden Kräfte zu wecken und nutzbar aufzuwenden, ist ein Gebot der Stunde.

Ks.

Ueber das Metallspritzverfahren nach Schoop und seine Aussichten macht R. Hopfelt auf Grund eingehender Versuche in der Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure interessante Mitteilungen. Einer der wichtigsten Punkte bei der Beurteilung des Metallspritzverfahrens ist die Frage, ob die Ueberzüge dicht oder porös sind. Es hat sich gezeigt, daß die Ueberzüge in der Regel Poren aufweisen, da sie schon bei gewöhnlichem Luftdruck Feuchtigkeit hindurchlassen. Die verschiedenen Metalle verhalten sich indessen in bezug auf die Porosität nicht gleichmäßig, und zwar werden die Ueberzüge um so dichter, je höher die Schmelztemperatur des Ueberzugmetalls ist und je größer seine Wärmekapazität ist. Aus diesem Grunde ist ein Ueberzug aus Zinn praktisch unbrauchbar. Auch die Bleiüberzüge sind stark porös, wenn aber mehrere Ueberzüge aufeinandergespritzt werden, können sich die unteren infolge der größeren Erwärmung oxydieren und hierdurch dichter werden. Da das Blei auch durch die Einwirkung von Schwefelsäure in unlösliches Bleisulfat übergeführt wird, das die Poren größtenteils verschließt, so ist ein Bleiüberzug für chemische Zwecke recht empfehlenswert, sofern er eine Dicke von 0,5—1,5 mm hat.

Die Verzinkung hat sich bisher technisch und auch wirtschaftlich am besten bewährt. Hierbei ist zwischen der Trommelverzinkung kleiner Massenwaren und der Freistrahlverzinkung größerer Gegenstände zu unterscheiden. Jene liefert besonders gute Ergebnisse, wenn die Gegenstände heiß in die Trommel geschüttet werden. Sie geht in diesem Falle erheblich rascher vor sich (8—20 Min.) und liefert einen sehr festhaftenden Zinküberzug. Die Kosten dieses Verfahrens sind bedeutend niedriger als bei allen anderen bekannten Verfahren. Auch der durch Freistrahlverzinkung erzeugte Ueberzug haftet weit besser als ein durch Feuerverzinkung hergestellter Ueberzug, wie vergleichende Versuche bewiesen haben. Bei starkwandigen Werkstücken stellt sich die Spritzverzinkung auch billiger als die Feuerverzinkung, weshalb das Verfahren für die Schwerindustrie sehr zu empfehlen ist, nicht aber für die Blechwarenerzeugung. Wenn die Gegenstände mit Wasser, namentlich mit Seewasser, in dauernde Berührung kommen, bespritzt man sie zweckmäßig nicht mit reinem Zink, sondern abwechselnd mit Zink und Blei, wodurch die Haltbarkeit des Ueberzugs verbessert wird. Die spritzverzinkten Gegenstände lassen sich im Gegensatz zu den feuerverzinkten sehr gut auch nachträglich mit Farbe oder Lack überziehen, was ein besonders großer Vorteil ist. Solche Anstriche halten auf dem Zinküberzug sogar bedeutend fester als auf blankem Eisen, so daß sie in erheblich längeren Zeitabständen erneuert zu werden brauchen. Alle eisernen Gegenstände, die Wind und Wetter ausgesetzt sind, sollten daher vor dem Anstreichen mit Zink bespritzt werden, so Eisenbahnwagen und Lokomotiven, Gitter, Brücken usw. Die durch die Verzinkung bedingten Mehrkosten machen sich in kurzer Zeit bezahlt.

Das Spritzen mit Aluminium hat sich ebenfalls ganz vorzüglich bewährt, jedoch eignet sich der Aluminiumüberzug nicht als Rostschutz. Auch Messing-, Bronze- und Kupferüberzüge sind als Rostschutz nur dann zu empfehlen, wenn sie zimlich dick gemacht werden und nachher mit einer Schleifscheibe poliert werden, wodurch ihre Oberfläche wesentlich dichter wird. Eisenüberzüge auf Eisen haben sich namentlich zur Ausbesserung von Werkstücken sehr gut bewährt, jedoch muß auf das angewärmte Werkstück zuerst Aluminium aufgespritzt werden, da das Eisen sonst schlecht haftet. Dagegen sind die Metallüberzüge auf Pappe und Papier als verfehlt zu betrachten, wo ein luftdichter Abschluß erforderlich ist. Dasselbe gilt für die Metallisierung von Geweben, wenn sie nicht nur als Schmuck dienen soll. Schließlich bietet auch die Metallisierung von Holz keine besonderen Vorteile, denn der Metallüberzug schützt das Holz nur gegen mechanischen Angriff, nicht aber gegen das Eindringen von Feuchtigkeit. (Ztschr. V. D. Ing., Bd. 64, S. 578—579.)

Sander.

Digitized by Google

Reichsverband der Elektrizitäts-Abnehmer (Rea). Am 18. September d. J. fand die diesjährige ordentliche Mitgliederversammlung des Rea statt, an der zahlreiche Vertreter der im Rea zusammengeschlossenen über ganz Deutschland verbreiteten Abnehmerverbände teilnahmen. Es sprachen nach Erledigung des geschäftlichen Teiles Dr.-Ing. Dreves über „Die Einwirkung des Zusammenschlusses der Elektrizitäts-Abnehmer auf die öffentliche Elektrizitätsversorgung", Bürgermeister Dr. jur. Weichelt über „Stromlieferungsverträge" und Rechtsanwalt Dr. jur. Riccius über „Das Verfahren vor dem Reichswirtschaftsgericht". Es wurde folgende Resolution beschlossen: „Die in Cassel tagende Mitgliederversammlung des Rea ersucht den Herrn Reichsschatzminister, den Rea als Vertretung der Stromabnehmerschaft Deutschlands mit mehreren Milliarden Kilowattstunden Jahresverbrauch in dem sich mit der Vorberatung des im Werden begriffenen Elektrowirtschaftsgesetzes befassenden „Beirat der Reichs-Elektrizitätswirtschaft" Sitz und Stimme und zwar im Verhältnisse der Bedeutung zuteil werden zu lassen, welche ein die Interessen der Stromabnehmerschaft in jeder Hinsicht wahrendes Elektrowirtschaftsgesetz für die Stromabnehmerschaft hat".

Am 16. September tagten die Geschäftsführer der Mitgliedsverbände und am 17. September der Gesamtvorstand. Es wurden einheitliche Richtlinien für die Aufstellung von Stromlieferungsverträgen festgesetzt.

Englands Versorgung mit Betriebsstoffen für Kraftwagen und Flugzeuge. Bezüglich der Versorgung mit niedrigsiedenden flüssigen Brennstoffen ist England in hohem Maße auf das Ausland angewiesen, seine jährliche Benzineinfuhr beträgt etwa 900 Mill. Liter. Zur Milderung dieser Abhängigkeit vom Ausland wurde bereits während des Krieges in den Gaswerken ebenso wie bei uns die Auswaschung des Benzols eingeführt sowie die Benzolgewinnung der Kokereien nach Möglichkeit gefördert. Durch diese Maßnahmen gelang es, die Benzolerzeugung von 77 auf etwa 190 Mill. Liter jährlich zu steigern; im günstigsten Falle könnten aus den insgesamt der Destillation unterworfenen Kohlenmengen 345 Mill. Liter Benzol im Jahre gewonnen werden. Da aber auch diese Menge zur Deckung des gesamten Bedarfs nicht ausreichend ist, hat man im Kriege der Gewinnung von Alkohol aus dem Aethylen des Koksofengases besondere Beachtung geschenkt. Bei einem jährlichen Verbrauch der Kokereien und Gaswerke von 38 Mill. t Kohle berechnet sich eine Höchstausbeute von rund 620 Mill. Liter flüssigen Brennstoffen (Benzol und Alkohol zusammen). Wenn es schließlich gelänge, den Hausbrandbedarf (etwa 35 Mill. t Kohle jährlich) in Form von Halbkoks zu decken, so wären dafür rund 50 Mill. t Kohle erforderlich. Zugleich würden der Zeitschrift „Engineering" zufolge bei dieser Tieftemperaturverkokung auf jede Tonne Kohle neben 200 cbm Gas und 9 kg Ammoniumsulfat etwa 72,5 l Heiz- und Schmieröle sowie 13,6 l leichte Kohlenwasserstoffe gewonnen, so daß auf diese Weise der gesamte Bedarf an leichten Kohlenwasserstoffen für den Kraftwagen- und Luftverkehr durch inländische Erzeugnisse gedeckt werden könnte. (Ztschr. V. Dt. Ing., Bd., 64, S. 383.)

Sander.

Preisausschreiben. Auf Beschluß des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen werden Geldpreise im Gesamtbetrage von 100 000 Mark zur allgemeinen Bewerbung öffentlich ausgeschrieben, und zwar: A) für Erfindungen und Verbesserungen, die für das Eisenbahnwesen von erheblichem Nutzen sind und folgende Gegenstände betreffen: I. die baulichen Einrichtungen und deren Unterhaltung, II. den Bau und die Unterhaltung der Betriebsmittel, III. die Signal- und Telegrapheneinrichtungen, Stellwerke, Sicherheitsvorrichtungen und sonstigen mechanischen Einrichtungen, IV. den Betrieb und die Verwaltung der Eisenbahnen; B) für hervorragende schriftstellerische Arbeiten aus dem Gebiete des Eisenbahnwesens. Die Preise werden im Höchstbetrage von 20000 Mark und im Mindestbetrage von 4000 Mark verliehen. Für den Wettbewerb gelten folgende Bedingungen: 1. Nur solche Erfindungen und Verbesserungen, die ihrer Ausführung nach, und nur solche schriftstellerischen Werke, die ihrem Erscheinen nach in die Zeit vom 1. April 1918 bis 31. März 1924 fallen, werden bei dem Wettbewerbe zugelassen. 2. Jede Erfindung oder Verbesserung muß, bevor sie zum Wettbewerb zugelassen werden kann, auf einer dem Verein Deutscher Eisenbahnverwaltungen angehörenden Eisenbahn ausgeführt und der Antrag auf Erteilung eines Preises durch diese Verwaltung unterstützt sein. Gesuche zur Begutachtung oder Erprobung von Erfindungen oder Verbesserungen sind nicht an die Geschäftsführende Verwaltung des Vereins, sondern unmittelbar an eine dem Verein angehörende Eisenbahnverwaltung zu richten. 3. Preise werden für Erfindungen und Verbesserungen nur dem Erfinder, nicht aber dem zuerkannt, der die Erfindung oder Verbesserung zum Zwecke der Verwertung erworben hat, und für schriftstellerische Arbeiten nur dem eigentlichen Verfasser, nicht aber dem Herausgeber eines Sammelwerkes. 4. Die Bewerbungen müssen die Erfindung oder Verbesserung durch Beschreibung, Zeichnung, Modelle usw. so erläutern, daß über die Beschaffenheit, Ausführbarkeit und Wirksamkeit der Erfindungen oder Verbesserungen ein sicheres Urteil gefällt werden kann. 5. Die Zuerkennung eines Preises schließt die Ausnutzung oder Nachsuchung eines Patentes durch den Erfinder nicht aus. Jeder Preisbewerber ist jedoch verpflichtet, die aus dem erworbenen Patente etwa herzuleitenden Bedingungen anzugeben, die er für die Anwendung der Erfindungen oder Verbesserungen durch die Verwaltungen beansprucht. 6. Der Verein hat das Recht, die mit einem Preise bedachten Erfindungen oder Verbesserungen zu veröffentlichen. 7. Die schriftstellerischen Werke, für die ein Preis beansprucht wird, müssen den Bewerbungen in zwei Druckstücken beigefügt sein, die zur Verfügung des Vereins bleiben. In den Bewerbungen muß der Nachweis erbracht werden, daß die Erfindungen und Verbesserungen ihrer Ausführung nach, die schriftstellerischen Werke ihrem Erscheinen nach derjenigen Zeit angehören, welche der Wettbewerb umfaßt. Die Prüfung der eingegangenen Anträge auf Zuerkennung eines Preises, sowie die Entscheidung darüber, an welche Bewerber und in welcher Höhe Preise zu erteilen sind, erfolgt durch den vom Verein Deutscher Eisenbahnverwaltungen eingesetzten Preisausschuß. Die Bewerbungen müssen während des Zeitraumes vom 1. Oktober 1923 bis 15. April 1924 postfrei an die Geschäftsführende Verwaltung des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen in Berlin W. 9, Köthener Straße 28/29, eingereicht werden. Die Entscheidung über die Preisbewerbungen erfolgt im Laufe des Jahres 1925.

Digitized by Google

Bücherschau.

Der Kreisträger von Dr.-Ing. G. Unold. Heft 255 der Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens. Verlag des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin 1922. Geh. 40 Mark, für Mitglieder des V. d. I. 20 v. H. Ermäßigung.

Der durch senkrecht zur Ebene des Kreises stehende Kräfte beanspruchte gebogene Träger hat bislang keine eindringende theoretische Untersuchung erfahren, die erst die vorliegende Schrift von 79 Textseiten Umfang liefert. Die Berechnung wird dadurch sehr erschwert, daß neben den Biegungsmomenten noch Verdrehungsmomente auftreten, deren Einwirkung bekanntlich stark von der Form des Querschnittes abhängig ist. Bei dem für die Praxis wichtigen I-Profil ist nun, wie der Verfasser nachweist, die von den Drehmomenten herrührende Ausbiegung der Flanschen von so überragendem Einfluß, daß die bisherige Berechnung, die darauf keine Rücksicht nahm, unrichtig wird. Die Arbeit stellt am Schluß fertige Gebrauchsformeln für die hauptsächlichsten bautechnischen Anwendungsfälle auf. Sie bringt somit einen wertvollen Fortschritt auf dem Gebiete der angewandten Festigkeitslehre, der die Beachtung aller Interessenten verdient. Stephan.

Die Statik der Bauwerke in zwei Bänden von Dr.-Ing. R. Kirchhoff. Zweiter Band. Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin 1922. Geh. 360 Mark, geb. 390 Mark.

Der zweite Band behandelt die Formänderungen statisch bestimmter ebener Fachwerke und vollwandiger Träger (70 Seiten), die allgemeine Untersuchung der statisch unbestimmten Bauwerke (320 Seiten), Methoden besonderer Art zur Untersuchung statisch unbestimmter Systeme (267 Seiten), schließlich die Gewölbetheorie (42 Seiten) und die Erddrucktheorie (38 Seiten). Die Benutzung der allgemeinen Verfahren wird eingehend an allen häufiger vorkommenden Fachwerk- und vollwandigen Systemen gezeigt, sodaß das Buch ein wertvolles Hilfsmittel nicht nur beim Studium, sondern auch bei der praktischen Berechnung derartiger Konstruktionen ist. Die Erörterungen sind übersichtlich und klar und werden durch ein reiches Figurenmaterial (533 Abbildungen) der Anschauung nahe gebracht. Der Berichterstatter möchte das Werk, dessen Preis dem reichen Inhalt gegenüber als durchaus mäßig zu bezeichnen ist, jedem Fachmann angelegentlich empfehlen. Stephan.

Kohlenstaubfeuerungen. Bericht, dem Reichskohlenrat erstattet im Auftrage seines technisch-wirtschaftlichen Sachverständigen-Ausschusses für Brennstoffverwendung von Hermann Bleibtreu, Oberingenieur der Wärmezweigstelle Saar des Vereines Deutscher Eisenhüttenleute in Saarbrücken. Herausgegeben vom Reichskohlenrat. Berlin 1922, Julius Springer. Geb. 180 Mark.

Der Verfasser der vorliegenden Schrift hat bis vor kurzem an der Ausbildung der Kohlenstaubfeuerung in den Vereinigten Staaten mitgearbeitet und ist daher in hervorragendem Maße geeignet, über den gegenwärtigen Entwicklungstand der genannten Feuerungsart in unparteiischer und sachkundiger Weise zu berichten. Zahlreiche auf dem besprochenen Gebiete praktisch tätige Spezialfirmen sowie der Sachverständigen-Ausschuß des Reichskohlenrates beteiligten sich in dankenswerter Weise durch Bekanntgabe der gemachten Erfahrungen am Entstehen des Werkes. Es liegt daher eine in jeder Hinsicht einwandfreie Behandlung des Stoffes vor, die allerdings nicht zu einem endgültigen Urteil über die Vorzüge und Nachteile der Kohlenstaubfeuerung führen kann, da sich letztere zur Zeit noch zu sehr im Zustande der Weiterentwicklung befindet.

In einem einleitenden Abschnitt werden die theoretischen und feuerungstechnischen Grundlagen gegeben. Es schließen sich Ausführungen über die Aufbereitung und Beförderung des Kohlenstaubes sowie die konstruktiven Elemente der Feuerung an. Deren Verwendung in den verschiedensten Industrien wird in eingehender Weise beschrieben. Vor allem ist sehr ausführlich die Ausnutzung der Staubfeuerung zur Heizung von ortsfesten Dampfkesseln und Lokomotiven behandelt. Ein Schlußkapitel bringt Betrachtungen über die Verwendbarkeit der verschiedenen festen Brennstoffe in Staubform. Im Hinblick auf die große wirtschaftliche Bedeutung der behandelten Fragen erscheint eine weite Verbreitung der wertvollen Schrift recht wünschenswert. Ihre äußere Ausstattung verdient besonders hervorgehoben zu werden. Schmolke.

Hilfstabellen zum raschen Entwurf von Schiffsrissen. Von C. Lazarus. München und Berlin, 1922. R. Oldenbourg. Preis geh. M. 16.—.

Das Erscheinen von brauchbaren Tabellen für den Entwurf von Schiffslinien, wie sie das vorliegende Büchlein bringt, ist durchaus zu begrüßen, da hierdurch zweifellos eine Lücke in der Literatur ausgefüllt wird. Der Verfasser macht der Oeffentlichkeit die Erfahrungen zugänglich, die er während seiner Tätigkeit auf englischen Werften sammelte. Für den Sonderfachmann kann die Beschaffung der Schrift nur von Nutzen sein. Schmolke.

Technologie der Maschinenbaustoffe. Von Prof. Dr. Paul Schimpke, 3. Auflage. Mit 158 Abbildungen und zwei Tafeln. Leipzig, S. Hirzel.

Das in der dritten Auflage vorliegende Buch, das gegenüber der vorhergehenden, in der kurzen Zeit von einem Jahre vergriffenen Auflage keine nennenswerte Aenderung aufweist, befaßt sich mit technologischen Fragen des Maschinenbaues. Es wird nicht nur der am häufigsten vorkommende Baustoff, das Eisen, in seiner Herstellung ausführlich behandelt, der Verfasser geht auch auf seine Verarbeitung sowohl auf „kaltem Wege" mittels Maschinen und von Hand wie auch auf „warmem Wege" näher ein.

Nach einigen einleitenden Worten über die Bedeutung der Technologie für den Maschineningenieur werden zunächst die Erzeugung und die Eigenschaften des Roheisens und des schmiedbaren Eisens dargetan. Darauf werden wertvolle Betrachtungen über die Prüfung der Baustoffe angestellt und die Formgebungsarbeiten wie Formen, Gießen, Schmieden, Pressen, Walzen des Eisens eingehend besprochen. Ein weiterer Abschnitt handelt von den wirtschaftlichen Fragen über die Jahresherstellung der Hauptindustrieländer an Eisen und anderen für den Maschinenbau wichtigen Rohstoffen wie Kupfer, Blei, Zink, Zinn, Aluminium und Nickel. Eine Preistabelle über die Rohstoffe, über Halb- und Fertigfabrikate in der Vor- und Nachkriegszeit sowie ein ausführliches Sachregister beschließen das inhaltsreiche Werk.

Die Darstellungsweise ist überaus klar und verständlich und wird durch zahlreiche vortreffliche Abbildungen unterstützt. Das lehrreiche Buch ist für den Maschinenfachmann fraglos ein wertvoller Ratgeber und wird auch für den Unterricht an technischen Schulen sehr gute Dienste leisten. Fritz Schmidt.

Projektierung und Ausführung elektrischer Licht- und Kraft-Anlagen. Handbuch der Starkstromtechnik. II. Band. Erläutert durch Beispiele. Mit über 600 Abbildungen im Text und 17 Tafeln. Von Ober-Ingenieur Karl Wernicke. Zweite vollständig umgearbeite und erweiterte Auflage. Leipzig 1922. Hachmeister & Thal.

Die vorliegende zweite Auflage des Weigelschen Werkes zum Entwerfen elektrischer Licht- und Kraftanlagen weist eine Anzahl Verbesserungen und Erweiterungen gegenüber der ersten Auflage auf.

In umfassender Weise sind mit den Hilfsmitteln der niederen Mathematik alle Berechnungen behandelt. Der Abschnitt I des Werkes ist der Projektierung elektrischer Verbrauchs-Erzeugungs- und Leitungsanlagen und der Ausarbeitung von Kostenanschlägen über diese Anlagen gewidmet. Einige durchgerechnete Beispiele bilden den Schluß dieses Abschnittes.

Im zweiten Abschnitt wird die Ausführung elektrischer Anlagen eingehend behandelt. Es werden hierbei zunächst die elektrischen Verbrauchsanlagen, wie elektrische Beleuchtung sowie elektromotorische Antriebe in den verschiedensten Industrieen besprochen. Anschließend geht der Verfasser auf die elektrischen Erzeugungsanlagen ein, wobei die Dampfkraft-, Dampfmaschinen-, Rohrleitungs-, Gaskraft-, Wasserkraft- und Windkraftanlagen weitgehend Berücksichtigung finden. Ferner wird in diesem Abschnitt die elektrische Einrichtung von Gleichstrom-, Wechselstrom- und Drehstromanlagen, sowie die elektrische Einrichtung von gemischten Anlagen und die Ausführung des elektrischen Leitungsnetzes erörtert.

Des weiteren wird im Schlußabschnitt kurz die Aufstellung von Betriebskosten- und Rentabilitätsberechnungen behandelt.

Gegenüber der ersten Auflage, bei welcher die elektrischen Erzeugungsanlagen im Vordergrunde standen, sind in dem neu vorliegenden Werk die elektromotorischen Antriebe und die elektrische Beleuchtung durch ausführliche Behandlung mehr in den Vordergrund gerückt worden. Neu aufgenommen wurden unter anderem die Grundregeln der Beleuchtungstechnik, sowie eine kritische Betrachtung über unzweckmäßige und lichttechnisch richtige Beleuchtungskörper. Die Angaben über den Kraftbedarf von Arbeitsmaschinen wurden auf Grund neuer Quellen berichtet und erweitert. Ganz neu gestaltet ist auch der Hauptabschnitt über elektromotorische Antriebe, wobei besonders die Erläuterung der Leonardschaltung und ihrer Abarten neu hinzugekommen ist.

Zur Einführung in die Projektierung und Ausführung elektrischer Licht- und Kraftanlagen kann das vorliegende Buch bestens empfohlen werden. Otto Brandt.

Die spezifische Wärme der Gase und Dämpfe. Von A. Schelest. Leipzig und Wien, 1922. Franz Deuticke.

Der Verfasser, welcher als Lehrer an der Technischen Hochschule zu Moskau tätig ist, versucht, ausgehend von der experimentell ziemlich genau ermittelten spezifischen Wärme zweiatomiger Gase, auf theoretischem Wege die Feststellung der bisher noch wenig erforschten Wärmekapazität mehratomiger Gase und Dämpfe. Die kleine Schrift gibt dem Thermodynamiker manche schätzenswerte Anregung. Schmolke.

Digitized by Google

Bei der Schriftleitung eingegangene Bücher.

Professor Dr. **C. Breitfeld,** Berechnung von Wechselstrom-Fernleitungen. 2. erweiterte Auflage mit 31 Abbildungen und zwei Tafeln. Verlag von Friedr. Vieweg & Sohn, Akt.-Ges., Braunschweig 1922. Aus der Sammlung: Elektrotechnik in Einzeldarstellungen, herausgegeben von Prof. Dr. Gustav Benischke. Preis geh. 208 Mk., geb. 280 Mk. freibleibend.

M. Hottinger, Abwärmeverwertung zu Heiz-, Trocken-, Warmwasserbereitungs- und ähnlichen Zwecken. Mit 180 Abbildungen im Text. Verlag von Albert Raustein, Zürich 1922.

Professor **J. Fischer-Hinnen.** Theoretisches und praktisches Lehrbuch für Elektrotechniker. Mit besonderer Berücksichtigung der Berechnung und Prüfung von Maschinen und Transformatoren. Mit 330 Textfiguren.

Jahrbuch der angewandten Naturwissenschaften 1920—1921. 32. Jahrgang. Unter Mitwirkung von Fachmännern herausgegeben von Dr. August Schlatterer. Mit 127 Bildern auf 20 Tafeln und im Text. Herder & Co., G. m. b. H. Verlagsbuchhandlung, Freiburg im Breisgau 1922. Preis 400 Mk.

Dr.-Ing. **Joachim Rathjens,** Erfahrungsergebnisse über Trockenbaggerbetriebe. Verwendungsfähigkeit der heute gebräuchlichsten Trockenbaggergeräte und Transportmittel für den Kanal- und Eisenbahnbau und die Erfahrungssätze, die sich aus dem Vergleich der unter den verschiedensten Verhältnissen arbeitenden Trockenbaggerbetriebe ergeben. 2. neubearbeitete Auflage. Mit 69 Textbildern und 7 Tafeln. Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin 1922. Preis 960 Mk. freibleibend.

Professor Dr.-Ing. **O. Föppel,** Dr. **H. Strombeck,** Prof. Dr. techn. **L. Ebermann,** Schnelllaufende Dieselmaschinen. Beschreibungen, Erfahrungen, Berechnung, Konstruktion und Betrieb. 2. veränderte und ergänzte Auflage. Mit 147 Textabbildungen und 8 Tafeln, darunter Zusammenstellungen von Maschinen von AEG, Benz, Daimler, Danziger Werft, Germaniawerft, Görlitzer M. A., Körting und Man, Augsburg. Verlag von Julius Springer, Berlin 1922. Preis geb. 300 Mk.

Eugen Baumgartner, Elektrotechnische Skizzierübungen (Einfache Schaltungen), Lösungen. Verlag der C. Braunschen Hofbuchdruckerei, Karlsruhe i. B.

Dipl.-Ing. **A. Schelest,** Dissozoation der Gase. Mit 17 Textfiguren. Verlag: Kniga, Buch- u. Lehrmittelgesellschaft m. b. H. Berlin 1922.

Heinrich Rieser, Technischer Index (Jahrbuch der technischen Zeitschriften-, Buch- und Broschüren-Literatur), Auskunft über Veröffentlichungen in technischen Zeitschriften und über den technischen Büchermarkt nach Fachgebieten mit technischem Zeitschriftenführer. Ausgabe 1921 für die Literatur der Jahre 1918, 1919 und 1920. Band VI/VII. Verlag von Carl Stephenson, Wien IV, Trappelgasse 3. Preis kart. 200 Mk., geb. 280 Mk.

R. Conrad, Zur Kritik einiger neuer Versuchsrichtungen im Automobilbau unter Berücksichtigung der letzten Automobilausstellung. Sonderabdruck aus der Automobil- und Flugtechnischen Zeitschrift „Der Motorwagen", Jahrgang XXV, Heft III, IV, V, VI. Verlag von M. Krayn, Berlin W. 10, Genthiner Str. 39. Preis brosch. 50 Mk.

M. Siegert & F. Bork, Die moderne Vorkalkulation in Maschinenfabriken. Handbuch zur Berechnung der Bearbeitunszeiten an Wergzeugmaschinen auf Grund der Laufzeitberechnung nach modernen Durchschnittswerten für den Gebrauch in der Praxis und an technischen Lehranstalten. Sechste vermehrte und verbesserte Auflage mit 67 Abbildungen und Skizzen und 83 Zahlen-Tafeln. Verlag von M. Krayn, Berlin W. 1922. Preis 150 Mk.

Otto Bechstein, Die Fördermittel. Einrichtungen zum Fördern von Massengütern und Einzellasten in industriellen Betrieben. Mit 68 Abbildungen im Text. Aus Natur und Geisteswelt, Band 726. Verlag von B. G. Teubner in Leipzig und Berlin 1922. Preis kart. 38.40 Mk., geb. 48 Mk.

Dr.-Ing. **H. Lorenz,** Das Verhalten fester Körper im Fließbereich. Hysteresis, Nachwirkungs- und Ermüdungserscheinungen in mechanischen, magnetischen und elektrischen Kraftfeldern. Erweiterte Sonderausgabe aus der „Zeitschrift für Technische Physik" II. und III. Jahrgang. Mit 25 Abbildungen im Text. Verlag von Johann Ambrosius Barth, 1922. Preis 72 Mk.

Fortschritte der Technischen Physik. Vorträge von der zweiten Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Technische Physik in Jena vom 19. bis 25. September 1921. Von der Deutschen Gesellschaft für Technische Physik, E. V., genehmigter Sammelabdruck der drei Jena-Sondernummern der Zeitschrift für Technische Physik. Verlag von Johann Ambrosius Barth, Leipzig 1922. Preis 48 Mk.

LINKE-HOFMANN-LAUCHHAMMER

AKTIENGESELLSCHAFT

Technisch- und wirtschaftlich verbunden mit:

Eisenbahnmaterial-Leihanstalt A.-G., Berlin NW. 7 · Stahl- und Walzwerk Hennigsdorf A.-G., Berlin · J. P. Goossens, Lochner & Co., Brand bei Aachen Werdohler Stanz- und Dampfhammerwerk Adolf Schlesinger, Werdohl i. W.

Eisenbahnwagen jeder Art · Lokomotiven Triebwagen · Straßenbahnwagen

Stahlwerksprodukte · Stabeisen · Bleche Gewalzte und gezogene Rohre · Eisenguß Radsätze · Rohrschlangen usw. · Überhitzer · Fertig vorgearbeitete Schiffsteile Eisenhoch- und Brückenbau

Maschinelle Einrichtungen für Berg- und Hüttenwerke · Dampfmaschinen · Dampfkessel · Diesel-Motoren · Winden und Hebezeuge · Waggon- und Lokomotiv-Beschlagteile

Sanitäre Einrichtungen · Kirchenglocken aus Stahl und Bronze · Bildguß

Maschinen- u. Apparate für Papier-, Pappen-, Karton-, Zellulose- und Holzstoff-Fabriken

Vermietung von Eisenbahnwagen jeder Art

BRESLAU

KÖLN, WARMBRUNN, BRAND BEI AACHEN, WERDOHL I. W., HENNIGSDORF

RIESA

LAUCHHAMMER, GRÖDITZ, BURGHAMMER, TORGAU, BERLIN-WITTENAU

Eigene Büros in Hamburg, Kattowitz, Amsterdam, Buenos Aires
Westverkaufsstelle der LHL-A-G für Eisenbahnfahrzeuge jeder Art: Rheinisches Waggonkontor Rudolf Lochner & Co., Aachen.
Vertretungen an den wichtigsten Plätzen des In- und Auslandes.

22104 2254

Digitized by Google

DINGLERS POLYTECHNISCHES JOURNAL

Jährlich erscheinen 26 Hefte. Bezugspreis vierteljährlich 40,— M. (ausschließlich Zustellungsgebühren). Für das Ausland besondere Preise. Bestellungen durch Buchhandel, Post oder Verlag: Richard Dietze, Berlin W. 66. Postscheckkonto Berlin 105 102.

Alleinige Anzeigen-Annahme: Ala, Vereinigte Anzeigen-Gesellschaften, Haasenstein & Vogler A.-G., Daube & Co. m. b. H., Berlin, SW. 19, Jerusalemer Straße 11/12 und deren Zweigstellen.

HEFT 23/24 BAND 337 BERLIN, 2. DEZEMBER 1922 103. JAHRGANG

INHALT:

Ueber Nickel. Von Dr. P. Martell, Berlin . . . . . Seite 223
Rechtsprechung. Maschinenversicherung und Kurzschlußklausel . . . . . Seite 225
Polytechnische Schau: Erzeugung von hochgespannter Druckluft im Anschluß an Niederdruckleitungen. — Die Mitwirkung des Ingenieurs an der chemischen Ausnutzung der Kohle. — Die Erdölgewinnung der Welt seit 1900. — Die Gewinnung von Schmierölen aus Braunkohlengeneratorteer . . . . . Seite 228
Bücherschau: Witte, Eignungs-Psychologie. — Peiseler, Zeitgemäße Betriebswirtschaft. — Barth, Technischer Selbstunterricht für das deutsche Volk. — Morgner, Die Heizerschule. — Hermanns, Techno-Diktionär. — Wilcke, Der praktische Maschinist und Maschinenbetriebsleiter. — Germen, Wärmewirtschaft und Betriebskontrolle in Dampfkesselanlagen. — Henne, Beitrag zur Berechnung der Dampfturbinen auf zeichnerischer Grundlage. — Hoefer, Untersuchungen an Kondensations-Luftpumpen. — Die Ausbildung für den technischen Beruf in der mechanischen Industrie. — Meier, Maschinenbau im Zusammenhang mit den Problemen der Zeit. — Eberhardt, Flugtechnik. — Eberhardt, Luftschiffahrt. — Müller, Erdkunde. — Schmidt, Argentinien. — Collmann, Mexiko. — Held, Spanien . . . . . Seite 231
Bei der Schriftleitung eingegangene Bücher . . . . . Seite 234

Ueber Nickel.

Von Dr. P. Martell, Berlin.

Gehört Nickel auch nicht zu denjenigen Metallen, die wie Eisen und Kupfer das metallne Fundament der Technik bilden, so hat sich das Nickel doch eine Sonderstellung zu erringen gewußt, welche das Nickel in zahlreichen Fällen als nur schwer entbehrbar für die Technik erscheinen läßt. Bevor wir auf den mineralogischen und hüttentechnischen Charakter des Nickels eingehen, wollen wir einige geschichtliche Angaben vorausschicken.

Nickel war im Sinne der mineralogischen Wissenschaft als ständiges Erz bis zu Anfang des 18. Jahrhunderts so gut wie unbekannt. Wohl war den Bergleuten des alten sächsischen Erzbergbaues Nickel nicht fremd, doch hielten sie den in Betracht kommenden Rotnickelkies für ein Kupfererz, dem sie hüttentechnisch hilflos gegenüberstanden. Da alle Versuche, aus diesem Erz Kupfer zu verhütten, fehlschlugen, belegten die sächsischen Bergleute damals das widerspenstige Erz mit dem Schimpfnamen Kupfernickel. Das Wort Nickel weist seiner Herkunft nach auf das niederdeutsche Wort nickker, d. h. Teufel, hin. Lange Zeit haben die Mineralogen die Auffassungen vertreten, daß es sich bei dem Mineral um ein Kupfererz handele, das in Verbindung mit Kobalt, Eisen oder Arsenik auftrete. Wohl der erste, der die mineralogische Selbstständigkeit des Nickelerzes erkannte, war der Schwede Cronstedt, der in einer im Jahre 1756 der Stockholmer Akademie eingereichten Abhandlung darauf aufmerksam machte, daß sich in den Kobaltgruben von Helsingland Erze vorfinden, deren weißes, hartes und sprödes Metall einen grünen Vitriol lieferte. Cronstedt machte die Beobachtung, daß das neue Metall kein Kupfer, wohl aber etwas Kobalt und Eisen enthielt; Cronstedt war es auch, der für das neue Metall den Namen Nickel einführte. Immerhin gewährte es noch geraume Zeit, bevor es gelang, Nickel in wirklich reinem Zustand zu gewinnen. Dies geschah erst im Jahre 1904 durch J. B. Richter.

Es wäre ein Irrtum, annehmen zu wollen, daß Nickel erst etwa seit dem 18. Jahrhundert verwendet wurde. Tatsächlich ist Nickel schon im Altertum bekannt gewesen, denn ein Teil der Münzen des Königs Euthydemus von Baktrien (235 v. Chr.) zeigt einen Nickelgehalt, der annähernd dem der deutschen Reichsmünzen entspricht. Mitte des 18. Jahrhunderts wurden im thüringischen Suhl Kupfernickellegierungen zu Gewehrgarnituren verarbeitet, ohne daß man über den metallurgischen Charakter dieser Legierung eine richtige Kenntnis besaß. Bis Mitte des vorigen Jahrhunderts war Deutschland und Oesterreich der Hauptsitz der Nickelindustrie, gegenwärtig sind Kanada und Neukaledonien die Hauptfundstätten für Nickelerze.

Was das Vorkommen der Nickelerze betrifft, so findet sich Nickel in der Natur nur in Verbindung mit anderen Mineralien. Die ältere hüttentechnische Nickelherstellung benutzte fast nur arsenhaltige Erze, wobei Kupfernickel, Rotnickelkies oder Nickelin die Hauptrolle spielte. Der Gehalt dieser Erze betrug durchschnittlich 43,5%, die Beimengen betrafen Kobalt, Arsen, Eisen oder Antimon. Vielfach trifft man auf diesen Lagerstätten auch Weißnickelkies an, der 38,2% Nickel und 71,8% Arsen enthält. In Deutschland findet sich Rotnickelkies in Olpe, Sangerhausen, Kamsdorf, Schneeberg, Annaberg, Wittichen und Riechelsdorf. Von geringerer Bedeutung ist das bei St. Andreasberg anzutreffende Antimonnickel, der bei Siegen zu findende Nickelantimonglanz und der bei Siegen, Harzgerode und Schladming anzutreffende Nickelarsenglanz. Für die eigentliche Nickel-Weltproduktion bleiben die hier gefundenen Nickelmengen jedoch ohne Einfluß; das Hauptmaterial für die Weltproduktion in Nickel bildet der Garnierit, ein wasserhaltiges Nickel-Magnesia-Silikat, das auf der Insel Neu-Kaledonien von Garnier entdeckt wurde. An Höchstgehalt zeigt der Garnierit 40% Nickel; der Durchschnitt beträgt jedoch nur 7 bis 8%. Die Nickelerze von Neukaledonien werden in großen Mengen in den Hüttenwerken Europas verarbeitet. Neben den kaledonsichen Nickelerzen haben die nickelhaltigen Magnetkiese Kanadas große Bedeutung, die zusammen die eigentliche Weltproduktion ausmachen. Bis zum Jahre 1891 hat Deutschland ungefähr die Hälfte der Weltproduktion geliefert.

Reines Nickel besitzt eine silberweiße Farbe, ausgestattet mit einem starken Metallglanz. Das Gewicht des Reinnickels entspricht dem des Kupfers. Der Schmelzpunkt des Nickels beträgt 1470 Grad und liegt hiernach 300 Grad höher als der des Gußeisens. Von größerer Härte und Festigkeit als Eisen läßt sich Nickel infolge seiner

Digitized by Google

Dehnbarkeit zu Draht und Blech aushämmern, doch ist in diesem Fall die Bearbeitung in kohlenfreiem Zustande notwendig. Wenig angenehm ist die Neigung des Nickels beim Schmelzprozeß leicht Sauerstoff aufzunehmen, wodurch die Verarbeitung sehr erschwert wird. Dieser Schwierigkeit kann man jedoch begegnen, wenn man einen Zusatz geringer Mengen Magnesium oder Mangan gibt, wodurch die Oxydation wieder beseitigt wird. Gegen Säuren zeigt Nickel einen größeren Widerstand als Eisen. Andererseits sind die Salze des Nickels giftig, so daß bei Nickelgeschirren immerhin eine gewisse Vorsicht geboten ist. Das Aufbewahren von Speisen in Nickelgeschirren für kürzere Zeit ist unbedenklich, nur für längere Zeit der Aufbewahrung ist Vorsicht am Platze. Das metallurgische Verhalten des Nickels hat große Aehnlichkeit mit dem des Eisens. Die Schmelzbarkeit des Nickels steigert sich mit der Zunahme des Kohlenstoffs, umgekehrt nimmt die Schmiedarbeit in gleichem Verhältnis ab. Gut zu bewerkstelligen ist die Zusammenschweißbarkeit von Nickel und Eisen in weißglühendem Zustand. Das gute Verhalten von Nickel zu Eisen ist auch daraus zu entnehmen, daß sich beim Auswalzen nickelplatierten Eisenbleches zur dünnsten Stärke beide Metalle nicht trennen. Die engen Beziehungen von Eisen und Nickel ergeben sich auch daraus, daß sie sich in physikalischer Hinsicht nahezu gleichen, demgemäß auch Nickel magnetisch gemacht werden kann. Kein Nickelerz ist frei von Eisen, umgekehrt enthalten alle Arsen- und schwefelhaltigen Eisenerze auch Nickel.

Das hüttentechnische Verfahren der Nickelgewinnung ist nicht einheitlich, da es von der Art des Erzes abhängig bleibt. Die unmittelbare Verhüttung auf Metall ist nur bei oxydischen Erzen möglich. Arsen- oder schwefelhaltige Erze müssen erst in einem Sein oder einer Speise konzentriert werden. Die Nickelspeise wird dann auf trocknem Wege raffiniert. In der früheren Zeit hatte man die Nickelgewinnungsmethoden ganz dem Kupferhüttenprozeß angepaßt, doch waren diese Methoden zu unwirtschaftlich. Die Verhüttung eisenhaltiger Nickelerze hat sich technisch verhältnismäßig am wenigsten geändert. Etwa um die Mitte des vorigen Jahrhunderts wurden die arsenhaltigen Nickelerze in überwölbten Stadeln mit Flugstaubkammern geröstet und dann mit Schachtöfen mit Tiegelofenzustellung und einer Form mit Quarzzuschlag auf Rohspeise verschmolzen. Es erfolgte hiernach ein weiteres Rösten der Speise in mehreren Feuern, dem sich ein Verschmelzen im Schachtofen auf konzentrierte Speise anschloß. Den Abschluß bildete das Verblasen im Flammofen. Nach einem anderen Verfahren wieder wurde die Rohspeise mit Pottasche und Quarz in Graphittigeln eingeschmolzen. Zur Gewinnung des Rohnickels wurde dann das Totrösten unter Zusatz von Kohle oder Salpeter mit Soda durchgeführt, um eine Zersetzung der Arseniate zu erreichen.

Ein anderes Verfahren erforderten die neukaledonischen Nickelerze. Garnier als Entdecker dieser Erze versuchte zunächst die Verhüttung nach den Grundsätzen der Eisengewinnung und benutzte hierbei einen zu Numea erbauten Halbhochofen von 8 m Höhe. Um eine Eisennickellegierung zu verschmelzen, wurde Flußspat, Kryolith, Koks und Kalk herangezogen. Das Verfahren versagte insofern, als es wohl gelang, guten Eisennickel zu erlangen, doch war es nicht möglich, durch Raffination ein brauchbares Reinnickel zu gewinnen. Versuche, die in dieser Richtung auf einem Siemens-Martinofen vorgenommen wurden, blieben ohne Erfolg. Es war nicht möglich, das Nickel von Eisen und Schwefel zu befreien. Man entschloß sich, das alte Verfahren wieder zur Anwendung zu bringen und nahm hiernach eine Verschmelzung des Erzes auf Stein unter Zusatz von Schwefel vor. In der Gegenwart wird das nach Europa verschiffte neukaledonische Erz in den Hütten von Iserlohn, Glasgow, Havre und Birmingham nach folgendem Verfahren verarbeitet. Die Verhüttung erfolgt in Wassermantelöfen mit Schwefelkalziumrückständen der Sodafabrikation mit einem Kohlenverbrauch von 30% auf Rohstein mit 50 bis 55% Nickel, 25 bis 30% Eisen und 16 bis 18% Schwefel. Der Rohstein wird in Flammöfen oder Konvertern raffiniert, sodaß sich hierauf ein Gehalt von 75% Nickel, 24% Schwefel und 0,5% Eisen ergibt. Durch Totrösten und und Reduktion wird nun unmittelbares Erz erzielt, da diese arsen- und kupferfrei sind.

Der Gedanke, die Konzentration des Nickelrohsteines nicht in Flammöfen, sondern in Konvertern durchzuführen, wobei die günstigen Erfahrungen des Bessemerkonverters als Vorbild dienten, bricht sich mehr und mehr Bahn. Besonders in den Vereinigten Staaten und Frankreich hat die Bessemermethode Aufnahme gefunden. Im allgemeinen bedeutete die Einführung des Konverters in die Metallurgie des Nickels einen wichtigen Fortschritt. Während sich im Flammofen in 24 Stunden 2 Tonnen Nickelstein mit 2 Tonnen Kohle raffinieren lassen, wobei die Schlacken 2% Nickelgehalt aufweisen, entfernt der Konverter in $1^1/_3$ Stunden aus einem Nickelstein mit 36% Eisen dieses bis auf 0,5%. Die Schlacke enthält 14 bis 15% Nickel. Leider ist es nicht möglich, die Charge im Konverter fertig zu blasen, da das Nickel zur Verschlackung neigt und das Bad erkaltet.

Sollen nickelhaltige Kiese auf Stein verarbeitet werden, so werden die Nickelkiese zunächst in überwölbten Stadeln geröstet. Es tritt hierdurch eine Oxydation der Metalle ein, was praktisch bedeutet, daß das Schwefeleisen in Eisenoxyd und das Schwefelnickel in Nickeloxydul übergeführt wird. Nachdem man das Röstprodukt zerschlagen hat, wird dieser unter Zuschlägen von Kalk und Quarz in Schachtöfen niedergeschmolzen. Das Eisen geht hierbei in die Schlacke über, während sich Nickel und Kupfer im Rohstein ansammelt. Es ist jedoch notwendig, den Röstprozeß und das reduzierende Schmelzen mehrfach zu wiederholen, um möglichst viel Eisen in die Schlacke zu treiben. Um zuletzt eine vollständige Abscheidung des Eisens zu erzielen, wird der konzentrierte Stein entweder im Speiseofen oder Garherd verblasen. Durch Bessemern läßt der 30prozentige Rohstein sich auf etwa 77% anrühren. Die Entleerung aus dem Ofen erfolgt in eisernen Formen, wo sich Stein und Schlacke nach dem spezifischen Gewicht von einander trennen. Von nicht geringer Bedeutung für die Nickelindustrie sind die Nickelerze in Kanada. Es handelt sich um nickelhaltige Magnetkiese mit Kupferkies, die in Haufen von 600 bis 3000 t geröstet werden. Man bringt hierbei den Schwefel auf 7% herunter. Für die Verschmelzung benutzt man Herreshof-Ofen, die einen ovalen Querschnitt mit Wassermantel und zehn Düsen besitzen. Die starke Kühlung verfolgt den Zweck, die Entstehung sogenannter Sauen zu verhindern. Auf den kanadischen Nickelhütten pflegt man in 24 Stunden 125 t Erz nur mit 15% zu verhütten, wobei sich 15 t Rohstein ergeben, die 18—23% Nickel und 20—35% Kupfer enthalten. Die Raffination des kanadischen Nickelrohsteines erfolgt in der Hauptsache in Nordamerika. Lediglich die allerdings sehr bedeutende Canadian-Copper-Company besitzt in Sudberg eine Raffinerie, wo der Nickelrohstein im Kupolöfen umgeschmolzen und dann im Konverter weiter verarbeitet wird. In 24stündiger Arbeitszeit werden hier 15 t Rohstein verhüttet; jedoch wird der Arbeitsprozeß in dem Augenblick unterbrochen, wo der Schwefelgehalt auf 5—15% heruntergegangen und der Nickel- und Kupfergehalt auf 40 und 45% gestiegen ist. Bei dieser Grenze

Digitized by Google

beginnt Nickel stark zu verschlacken, sodaß die Unterbrechung des Arbeitsprozesses notwendig wird. Um Kupfernickellegierungen herzustellen, reduziert und röstet man den Bessemerstein tot.

Für die Nickelgewinnung ist auch der sogenannte Oxford-Prozeß von Bedeutung. Es handelt sich hier um ein Schmelzverfahren, das die trockene Scheidung von Nickel und Kupfer bezweckt. Man nimmt eine Verschmelzung des Nickelrohsteins mit Natriumsulfat und Koks vor, sodaß sich Natriumfulfid bildet, was eine Trennung der flüssigen Masse in zwei Teile bewirkt. Der oben schwimmende Teil der Masse setzt sich aus hochkupfer- und eisenhaltigem Stein zusammen, während der Bodensatz aus hochnickelhaltigem Stein besteht. Der Schmelzprozeß wird wiederholt, sodaß es zur Entwicklung reinen Nickelsulfids kommt, das unter Zusatz von Salpeter auf Nickeloxyd verschmolzen wird.

Soweit kupferhaltige Nickelerze in Frage kommen, muß zwecks Gewinnung von Reinnickel ein Scheidungsverfahren herangezogen werden. Zur Erreichung der Trennung können verschiedene Wege eingeschlagen werden; entweder greift man zum Schmelzprozeß oder zur Elektrolyse, auch ist das sogenannte Mondverfahren anwendbar. In Deutschland hat man vielfach die nasse Scheidung benutzt. Bei diesem Verfahren wird der Nickelstein in Salzsäure gelöst und die Trennung von Eisen, Kupfer, Kobalt und Nickel durch Ausfällung mit Kalk, Kreide und Chlorkalk durchgeführt.

Der Mondprozeß in der Nickelgewinnung geht auf eine Erfindung von Mond und Langer aus dem Jahre 1899 zurück, die Nickeloxyd in das flüchtige Nickel-Kohlenoxyd verwandelten und dieses dann durch höhere Temperaturen in Nickel und Kohlenoxyd zersetzten. Bei diesem Verfahren wird der angereicherte Nickelstein totgeröstet und ein Teil des Kupfers nach B. Neumann mit verdünnter Schwefelsäure ausgelaugt. Hierauf wird der getrocknete Rückstand in einem Reduktionsturm mit Wassergas unter 300 Grad reduziert. In einem sogenannten Verflüchtiger wird über die reduzierte Masse unter 100 Grad darübergeleitet, worauf sich das Nickelkarbolyn verflüchtet. Letzteres wird in dem Zersetzer bei 180 Grad zerlegt, sodaß Nickel mit 99,4 bis 99,8 % Reinheit auf Nickelgranalien abscheidet. Um alles Nickel in Karbonyl überzuführen, muß das Verfahren mehrfach wiederholt werden. Große Bedeutung hatte das Nickel bei der Herstellung von Stahlpanzern erlangt, vor dem Weltkriege wurde lange Jahre der größte Teil der Weltproduktion an Nickel lediglich für die Stahlpanzerherstellung gebraucht. Durch Zusatz von Nickel erhält der Stahl eine wesentlich größere Festigkeit. Als im Jahre 1890 zu Annapolis eine Beschießung von Nickelpanzerplatten vorgenommen wurde, zeigten die von Creuzot gelieferten das beste Ergebnis. Die amerikanische Regierung machte darauf Millionenankäufe von Nickelerzen für Marinezwecke. Dies hatte zur Folge, daß auf den Bethlehem-Stahlwerken bei Pittsburg eine großartige Nickelstahlpanzerplattenfabrikation zur Entwicklung kam. Bald darauf nahm Krupp diese Fabrikation in großem auf und stellten die im Jahre 1894/5 vorgenommenen Beschießungen von Nickelstahlpanzern alles bis dahin gewesene weit in Schatten.

Nickel ist weiter ein grundlegender Bestandteil des sogenannten Neusilbers, das eine weiße Legierung aus Kupfer, Nickel und Zink ist. Diese wertvolle Legierung wurde im Jahre 1823 von E. A. Geitner in Schneeberg geschaffen. Zwei Jahre später wurde die wirtschaftlich wertvoll gewordene Neusilber-Fabrikation in Berlin begründet. Das Geitnersche Metall ist auch unter dem Namen Argentan bekannt. Uebrigens hatte die sächsische Regierung anfangs die Herstellung von Löffeln, Koch- und Speisegeschirr aus Neusilber verboten, doch entwickelte sich bald ein blühender Industriezweig auf der Grundlage des Neusilbers. Aufmerksam auf das Nickel wurde man eigentlich erst, als man seine gute Verwendbarkeit für Münzzwecke erkannte. Die Schweiz war der erste Staat, der im Jahre 1850 begann, Münzen aus einer Legierung von Kupfer, Zink und 10 % Nickel mit etwas Silber in Kurs zu setzen. Diese schweizerischen Münzen bewährten sich jedoch nicht recht. Dennoch folgten diesem Beispiel einige Staaten und zwar 1857 Nordamerika, 1860 Belgien, 1872 Brasilien und 1873 Deutschland. Die von diesen Staaten benutzten Legierungen bestanden aus 25 % Nickel und 75 % Kupfer. Die Einführung der Nickelmünzen hatte eine große Nachfrage zur Folge, der nur dadurch entsprochen werden konnte, daß fast gleichzeitig die großen Nickelerzlagerstätten auf Neukaledonien entdeckt wurden. Nicht geringe Bedeutung besitzt das Nickel auch für die Vernickelung, in welchem Fall es gleichzeitig als Rostschutz dient.

Rechtsprechung.

Maschinenversicherung und Kurzschlußklausel. Um über die Tragweite und versicherungsrechtliche Bedeutung der in Feuerversicherungsverträgen zwischen Versicherer und Inhaber von Etablissements mit elektrischen Maschinenanlagen (insbesondere mit Turbogeneratoren) aufgenommenen sogenannten Kurzschlußklausel ein objektives kritisches Gutachten abgeben zu können, ist zunächst auf die Verhandlungen und Willensintensionen zurückzugreifen, die schließlich zu der Aufnahme einer derartigen Klausel in den bezeichneten Feuerversicherungsverträgen führte; denn wie bei der Entstehung einer Gesetzesnorm, die diese vorbereitenden Verhandlungen und Beratungen in den meisten Fällen den mit dieser Gesetzesbestimmung verfolgten Zweck und den ihr zu Grunde liegenden Sinn in unschwerer Weise erkennen lassen, so muß das Gleiche auch bei der hier zu behandelnden Klausel gelten, um so mehr eben, um schon an sich nicht mit der dieser Klausel seitens deren Redaktoren zu Grunde gelegten Zweckbestimmung in Widerspruch zu geraten.

Zu diesem Gesichtspunkte beziehe ich mich auf den ausgezeichneten Aufsatz von Zivilingenieur Ernst Schulz (Rundschau für Feuerversicherung vom 1. 12. 1921 Nr. 23/24 S. 230 ff.), in welchem es in dieser Hinsicht folgendermaßen heißt: „Diese Klausel (Kurzschlußklausel: Schäden, welche an elektrischen Maschinen, Apparaten und Einrichtungen aller Art durch die unmittelbare Wirkung des elektrischen Stromes, wie Kurzschluß, übermäßige Stromstärke, Bildung von Lichtbögen, entstehen, fallen nicht unter die Versicherung, mögen sie durch Isolationsfehler, Ueberspannungen oder andere Ursachen hervorgerufen werden. Nicht ausgeschlossen von der Ersatzpflicht sind aber diejenigen Schäden, welche durch einen auf die oben erwähnten Vorkommnisse folgenden Brand hervorgerufen sind) ist von der Vereinigung der in Deutschland arbeitenden Privatfeuerversicherungen im Jahre 1912 nach längeren Verhandlungen angenommen worden. Es ist interessant, daß neben dieser Fassung noch andere Vorschläge zur Erörterung gelangten, nämlich: 1. Bricht durch die

Digitized by Google

Wirkung des elektrischen Stromes ein Feuer aus, so sind alle infolge dieses Feuers an der elektrischen Einrichtung entstehenden Schäden von der Versicherung ausgeschlossen. Lampenträger sollen als nicht zur elektrischen Einrichtung gehörig angesehen werden. 2. Wenn durch die Wirkung des elektrischen Stromes Beschädigungen oder Zerstörungen in der elektrischen Einrichtung herbeigeführt werden, sei es mit, sei es ohne Feuererscheinung, so sind alle hierbei entstehenden Schäden der elektrischen Einrichtung von der Versicherung ausgeschlossen. 3. Brandschäden, welche an der elektrischen Einrichtung durch die direkte Einwirkung des in ihr erzeugten elektrischen Stromes und in unmittelbarer Folge dieser Wirkung entstehen, sind von der Ersatzpflicht ausgeschlossen. Ersatzpflichtig sind diejenigen Schäden, welche in indirekter Weise dadurch entstehen, daß das durch die Wirkung des Stromes erzeugte Feuer zunächst andere, nicht zur elektrischen Einrichtung gehörige Gegenstände in Brand setzt und von letzteren auf weitere Teile der elektrischen Einrichtung übertragen wird."

Aus diesen Vorschlägen ergiebt sich mit unzweifelhafter Deutlichkeit, daß ein Kurzschlußfeuer — sei es in seiner ersten, sei es in seiner nachfolgenden Erscheinungsform — ein Feuer im Sinne dieses versicherungsrechtlichen Begriffes — demnach also im Sinne des Feuerversicherungsvertrages wie im Sinne des § 82 V.V.G., welch letzterer hier den Ausdruck Brand gebraucht — ist, so daß also, ohne jene in den Feuerversicherungsverträgen nunmehr aufgenommene Kurzschlußklausel das Risiko des Versicherers sich ohne weiteres und unzweifelhaft auf solche Brandschäden erstrecken würde, die, sei es direkt, sei es indirekt, ihre Ursache in einem in der betreffenden elektrischen Anlage entstandenen Kurzschluß haben. Dieser Feststellung bedurfte es zunächst hier, weil tatsächlich von mancher Seite aus bezweifelt bezw. bestritten worden ist, daß Kurzschlußfeuerschäden überhaupt begrifflich Brandschäden im Sinne jenes § 82 V.V.G. seien, oder m. a. W., daß das Kurzschlußereignis ein Brandereignis im Sinne letzterer Bestimmung sei; die Unrichtigkeit einer derartigen geradezu befremdenden Ansicht liegt schon an sich so klar und deutlich auf der Hand, daß es gegenüber dem nach der allgemeinen Verkehrsauffassung (bezw. weiterhin nach dem Grundsatze von Treu und Glauben, der gerade das Versicherungsrecht im weitesten Umfange beherrscht) urteilenden Richter überhaupt einer Widerlegung einer derartigen weltfremden und vereinzelten Ansicht nicht bedürfte, jedoch soll hier korrekter Weise auch in kurzen Sätzen eine sofortige Widerlegung dieser Ansicht erfolgen.

Aus den oben behandelten Vorverhandlungen ergiebt sich mit unbestreitbarer Deutlichkeit, daß den bezeichneten Vorschlägen die Auffassung zu Grunde lag, daß durch die Wirkung des elektrischen Stomes Feuer oder Brandschäden erzeugt werden; das kann angesichts des oben erwähnten Wortlautes jener Vorschläge füglich nicht in Abrede gestellt werden. Dasselbe Resultat ergiebt sich aber, wenn man auf den nunmehr maßgebenden Wortlaut der geltenden oben erwähnten Kurzschlußklausel zurückgreift. Denn wenn es hier heißt, „nicht ausgeschlossen von der Ersatzpflicht sind aber diejenigen Schäden, welche durch einen auf die oben erwähnten Vorkommnisse folgenden Brand hervorgerufen sind", so setzt der hier gebrauchte Begriff des „folgenden Brandes" logischer Weise doch einen vorgehenden Brand, der die Ursache des nachfolgenden Brandes ist, voraus; denn ohne Brandursache — mag diese auch nur zunächst ein Glimmen oder Glühen sein —, kann doch logischer Weise ein nachfolgender Brand nicht zur Entstehung kommen.

Abgesehen von dem Vorerwähnten kann nach der Erscheinungsform und den Erscheinungsfolgen eines Kurzschlusses an elektrischen Maschinen ernstlich nicht bestritten werden, daß auch die unmittelbare Ursache des Kurzschlusses selbst ein Brand im Sinne dieses versicherungsrechtlichen und damit übereinstimmenden rein tatsächlichen Begriffes ist. Denn wenn ein Kurzschluß innerhalb der elektrischen Maschinen ein Ausglühen des Rotors — der Achse — oder eines Poles des Stators, das Verbrennen der Wickelungen der Rotor- oder Statorwickelungen zur Folge hat, so kann doch ernstlich nicht mehr die Wirkung eines Kurzschlusses innerhalb der Maschinen als einer Feuerwirkung des elektrischen Stromes in Abrede gestellt werden; dasselbe gilt aber für solche Kurzschlüsse, die außerhalb der elektrischen Zentrale an den Leitungen entstehen und sich durch Wanderwelle zurückflutend schließlich in der elektrischen Stromerzeugungsmaschine zerstörend austoben; das schon aus dem Grunde, weil auch hier eine kurze Zeitspanne zwischen Ursache und Wirkung gegeben ist.

Hiermit dürfte genügender Beweis dafür erbracht sein, daß Kurzschlußschäden an sich und begrifflich Feuerschäden im Sinne des § 82 V.V.G. sind und daher ohne jede Klausel ohne weiteres zu dem Kreise der durch diese Bestimmung versicherungsrechtlich gedeckten Gefahren rechnen. Nur ganz kurz soll hier noch auf den weiterhin erhobenen Einwand eingegangen werden, daß das Kurzschlußfeuer ein Feuer sei, den die elektrische Maschine ihrer Bestimmung nach ausgesetzt sei, und daß sonach schon aus diesem Grunde die Haftung des Versicherers für alle derartigen Feuerschäden wegfalle. Zutreffend ist an dieser Auffassung nur, daß sie begrifflich das Vorhandensein eines Feuers im versicherungsrechtlichen Sinne zugibt, insoweit also die hier vertretene Auffassung stützt. Völlig unzutreffend und geradezu absurd ist jedoch diese Auffassung insoweit, als sie die Haftung des Versicherers hier um deswillen leugnet, weil derartige Kurzschlußfeuer Brandereignisse seien, denen die Maschinen ihrer Bestimmung gemäß ausgesetzt seien. Die Absurdität dieser Auffassung liegt hier so auf der Hand, daß ich den Versicherern schon aus Gründen einer zweckmäßigen Prozeßführung dringend davon abraten möchte, ihre Ersatzpflicht unter diesem Einwand zu leugnen, es könnte hierdurch nämlich der von den Versicherungsnehmern oft erhobene Einwand, die ganze Versicherung sei überhaupt in Wirklichkeit keine Versicherung, sondern lediglich eine Scheinversicherung unter einseitiger Auferlegung der Prämienpflicht, einen sehr starken Rückhalt gewinnen. Dieser Eindruck muß m. E. hier gerade auf das peinlichste vermieden werden. Die völlige Unhaltbarkeit dieses Einwandes ergiebt sich nun eben aus der einfachen logischen Erwägung, daß doch niemand elektrische Maschinen baut oder zum Zwecke der Aufmontierung bei sich kauft, um sie der zerstörenden Wirkung von Kurzschlußfeuerschäden auszusetzen, vielmehr geht doch das Prinzip jedes normalen und vernünftig denkenden Maschinenbesitzers dahin, seine Maschinen gegen alle Zerstörungseinflüsse möglichst zu bewahren und zu erhalten, welchem Prinzip es eben entspricht, daß die Maschinen gegen Feuerschäden versichert werden. Da nun zufolge der Aufnahme der sogenannten Kurzschlußklausel der Kreis der von dem Feuerversicherer an sich — d. h. gesetzlich gemäß § 82 V.V.G., weil Kurzschlußschäden Feuerschäden im Sinne dieses Begriffes sind (vgl. oben) und daher unter den § 82 V.V.G. fallen — zu deckenden Gefahrereignissen eingeschränkt wird, insofern nämlich, als „Schäden", die durch die unmittelbare Wirkung des elektrischen Stromes,

Digitized by Google

wie Kurzschluß usw." (die hier kurz „reine Kurzschlußfeuerschäden" benannt werden sollen) nicht unter die Versicherung fallen", so war es naturgemäß, daß die Maschinenbesitzer zufolge dieses Verhaltens der Feuerversicherer auch gegen die sogenannten „reinen Kurzschlußfeuerschäden" Deckung zu nehmen bestrebt waren. In Erkenntnis dieses Umstandes ist daher die Allianz, Versicherungs-A.-G., dazu übergegangen, gerade für diese von den Feuerversicherern gemäß obiger Klausel ausgeschlossenen Arten der Feuerschäden, nämlich den sogenannten reinen Kurzschlußfeuerschäden (auch Betriebsschäden genannt), den Maschinenbesitzern Deckung zu gewähren, was durch eine einfache Umkehrung der obigen Kurzschlußklausel der Feuerversicherungsverträge erzielt worden ist und logischerweise auch in dieser Weise stattfinden mußte. Dementsprechend lautet denn auch die von der Allianz in ihren Verträgen aufgenommene Klausel für Versicherung elektrischer Maschinen gegen jene von den Feuerversicherern nicht übernommene Gefahrenart dahin: „Schäden, die an elektrischen Maschinen, Apparaten und elektrischen Einrichtungen aller Art durch die unmittelbare Wirkung des elektrischen Stromes, übermäßige Steigerung der Stromstärke, Bildung von Lichtbögen und dergl. entstehen, fallen unter die Versicherung, mögen sie durch Isolationsfehler, Ueberspannungen oder andere mit dem Betriebe zusammenhängende Ursachen hervorgerufen worden sein. Ausgeschlossen von der Ersatzpflicht sind aber diejenigen Schäden, die durch einen auf die vorerwähnten Vorkommnisse folgenden Brand hervorgerufen werden (Kurzschlußklausel)." Für letztere, die nachfolgenden Brandschäden, haftet ja eben der Feuerversicherer, wie oben ausgeführt wurde.

Aus dem Gesagten ergiebt sich, daß, da die rechtliche Wirksamkeit jener Klauseln nicht bezweifelt werden kann, es sich bei der ganzen Frage lediglich darum handeln kann, ob jene von den beiden Klauseln bezweckte Abgrenzung der Maschinenfeuerschäden in 1. „Schäden durch die unmittelbare Wirkung des elektrischen Stromes" (hier reine Kurzschlußfeuerschäden benannt) und 2. in „nachfolgenden Brandschäden" möglich bezw. tatsächlich durchführbar ist oder ob das nicht der Fall ist.

Zu dieser Frage ist zunächst vom Standpunkte desjenigen Versicherungsnehmers aus, der auch gegen jene von dem Feuerversicherer ausgeschlossenen „reinen Kurzschlußschäden" (zufolge der Kurzschlußklausel in dem Feuerversicherungsvertrage) Deckung (weitere Deckung) bei einem zweiten Versicherer (z. B. bei der Allianz, s. oben, und die erwähnte umgekehrte Kurzschlußklausel) die ganze Frage praktisch sehr in den Hintergrund tritt, weil er ja nunmehr sowohl für die reinen Kurzschlußfeuerschäden wie auch die nachfolgenden Brandschäden Versicherungsdeckung hat, allerdings nicht bei ein und demselben Versicherer, sondern bei zwei von einander verschiedenen Versicherern. Letzterer Umstand ist jedoch für den Versicherungsnehmer für den Prozeßfall prozessual ohne Rechtsnachteil, denn er kann, wenn ihm von beiden Versicherern Deckung seiner Kurzschlußfeuerschäden verweigert wird, den einen seiner Versicherer — nämlich den Feuerversicherer — auf Ersatz der festgestellten nachfolgenden Feuerschäden, den anderen Versicherer auf Ersatz der reinen Kurzschlußfeuerschäden (z. B. die Allianz, V.-A.-G., falls er bei dieser die reinen Kurzschlußfeuerschäden in Deckung genommen hat) in Anspruch nehmen — und beiden Versicherern dann noch vorsichtshalber den Streit verkünden (Streitverkündung im Sinne der Zivilprozeßordnung), um dann insoweit, als die eine oder andere Klage gegen den Versicherer A oder B abgewiesen wird, an den anderen Versicherer Regreß zu nehmen.

Praktisch hervorragende Bedeutung hat demnach der bezeichnete Wortlaut der Kurzschlußklausel (oder deren Umkehrung) dagegen für die beiden Versicherer — Feuerversicherer und Betriebsschädenversicherer (Allianz, s. oben) — in ihrem Verhältnis zu einander, sowie für denjenigen Versicherungsnehmer, der lediglich bei einem Feuerversicherer Deckung für die „nachfolgenden Brandschäden" hat, nicht auch die „reinen Kurzschlußfeuerschäden" (zufolge Aufnahme der Kurzschlußklausel in dem von ihm getätigten Feuerversicherungsvertrage); denn in diesen Fällen wird, wie ohne weiteres ersichtlich ist, die schärfste Abgrenzung dieser beiden Feuer-Schäden-Arten aufs höchste aktuell und brennend.

Vom Standpunkte des Prozeßrechtes aus betrachtet gestaltet sich diese Frage einfach dahin, daß von dem Gericht — auf regelmäßig stattfindendem Antrag der Parteien in Streitfällen hierüber — das Gutachten von technischen Sachverständigen darüber eingezogen wird, eine Prüfung der fraglichen beschädigten elektrischen Maschine dahingehend vorzunehmen, ob die vorliegenden Feuerschäden eben bloß „reine Kurzschlußfeuerschäden" sind oder ob daneben auch sogenannte „nachfolgende Brandschäden" vorliegen, letzteren Falles, welche Schäden speziell „reine Kurzschlußfeuerschäden" sind und welche Schäden speziell „nachfolgende Brandschäden" sind (also hier Abgrenzung der vorliegenden Schäden; das vorprozessuale Beweissicherungsverfahren zwecks Feststellung der Schäden bei dringender Ausbesserungsnotwendigkeit der elektr. Maschine greift hier zweckmässigerweise Platz); je nach Ausfall des Gutachtens (bezw. der Gutachten, ev. nach Erstattung von zwei vorliegenden Gutachten Einholung eines Obergutachtens) entscheidet dann das Gericht einfach auf Grund der Gutachten bezw. des etwaigen Obergutachtens.

Dem Gesagten zufolge liegt also tatsächlich die Entscheidung der obigen Fragen in der Hand der technischen Sachverständigen, die eben jene von den beiden erwähnten Klauseln bezeichneten Abgrenzung der hier fraglichen Kurzschlußfeuerschäden im engeren und weiteren Sinne praktisch durchzuführen bezw. also in greifbare Ergebnisse realiter umzusetzen haben.

Hierzu ist m. E. zu bemerken, daß für die Regelfälle sich diese Abgrenzung in einer als billig anzuerkennenden Scheidung der bezeichneten Feuerschäden auch praktisch durchführen lassen wird; denn anderen Falles wäre die von technischen Sachverständigen doch geschaffene Klausel wohl nicht zur Aufnahme in die Versicherungsverträge gelangt. Soweit also die Abgrenzung der bezeichneten Feuerschädenarten praktisch einwandfrei durchführbar ist, ist auch der Sinn der Klausel klar und rechtlich somit einwandfrei, insofern eben die Entscheidung dem Sinne der Klausel entspricht. Es kann sich also lediglich um Grenz- und Zweifelfälle handeln, für welche der Wortlaut und Sinn der Klausel keine hinreichende Handhabe bietet. Daraus folgt, daß für diese Zweifels- und Grenzfälle die Klausel eventuell, und dahin geht mein Vorschlag, zu ergänzen ist. Die Ergänzung würde m. E. einfach dahin zu lauten haben — als Absatz 2 der Kurzschlußklausel z. B. —: Liegen Schäden beiderlei Art vor (d. h. sowohl reine Kurzschlußfeuerschäden, wie auch nachfolgende Brandschäden) und ist eine scharfe Trennung dieser beiden Schadensgattungen nach Lage des Falles sachverständigengutachtlich nicht möglich, so gelten x Prozent der Kurzschlußfeuerschäden als Schäden durch die unmittelbare Wirkung des elektrischen Stromes (d. h. als reine Kurzschlußfeuerschäden, nicht versicherungsgedeckt), y Prozent als nachfolgende Brandschäden (d. h. durch die Feuerversicherung gedeckt). Die hier bezeichneten Buchstaben

Digitized by Google

x und y sind bei Fassung der Klausel auf Grund einer von technischen Sachverständigen der Maschinenelektrotechnik auf Grund allgemeiner Erfahrung (d. h. also empirisch) gutachtlichen Feststellung zahlenweise einzusetzen, also z. B. für erstere Schäden 10 Prozent des Gesamtschadens, für letztere dann eben 90 Prozent des Gesamtschadens; klar ist hierbei m. E., daß erstere Zahl empirisch kleiner sein muß, weil eben die unmittelbaren Brandschäden geringer sind, als die nachfolgenden Brandschäden, wenigstens regelmäßig (hier kann eben nur die Regel als maßgebend unterstellt werden). Praktisches Beispiel: Ich setze von meiner Wohnungseinrichtung die Gardine in Brand, die Gardine verbrennt vollständig und setzt durch ihren Brand einen in der Nähe befindlichen Schrank in Brand, der ebenfalls verbrennt; dann ist der Gardinenbrandschaden unmittelbarer Brandschaden, der Brand des Schrankes nachfolgender Brandschaden; regelmäßig ist ersterer Schaden geringer, als letzterer. In gleicher Weise ist die ganze Frage für die Teile einer elektrischen Maschine (Turbogenerator, sich technisch und juristisch zu behandelnd zusammensetzend aus Rotor — beweglicher Teil — und Stator — feststehender Teil —) zu behandeln, d. h.: Entsteht das Kurzschlußfeuer in dem Rotor, so ist der Rotorschaden unmittelbarer Kurzschlußbrandschaden (fällt also nicht unter die Feuerversicherung, wohl dagegen unter die ergänzungsweise ev. genommene Betriebsschadenversicherung), der Statorschaden dagegen nachfolgender Brandschaden (fällt also demgemäß unter die Feuerversicherung, nicht dagegen unter die eventuelle Betriebsschadenversicherung). In Grenz- und Zweifelfällen ist dann, wie letzt ausgeführt wurde, auf Grund eines in der bezeichneten Fassung aufgenommenen Zusatzes der Klausel eine prozentuale Scheidung bezw. Abgrenzung des vorliegenden Gesamtschadens vorzunehmen, woraus sich dann ohne weiteres die Haftung der etwaigen beiden Versicherer ergiebt.

Dr. Werneburg, Rechtsanwalt, Berlin-Schöneberg.

Polytechnische Schau.

(Nachdruck der Originalberichte — auch im Auszuge — nur mit Quellenangabe gestattet.)

Erzeugung von hochgespannter Druckluft im Anschluß an Niederdruckleitungen. Die guten Erfahrungen beim Betriebe von Kohlengewinnungsmaschinen (Bohr- und Schrämmaschinen unter Tage) mit Preßluft haben dieser die Wege zu weiteren Verwendungsgebieten im Bergbau geebnet. So hat man u. a. im Grubenförderwesen Druckluftlokomotiven in Betrieb genommen, welche vor den elektrischen und Benzollokomotiven besondere Vorzüge haben (vergl. Glückauf S. 589 Gunderloch; „Der Stand der Grubenlokomotivförderung im Ruhrbezirk"). Da diese mit 175 at Druck betrieben werden, ist die Aufstellung einer Hochdruckkompressorenanlage notwendig. Die Höhe der dafür aufzuwendenden Anlagekosten und die Möglichkeit einer intensiven Ausnutzung einer vorhandenen Niederdruckanlage legen den Gedanken nahe, bei den Hochdruckkompressoren, die für gewöhnlich fünfstufig gebaut sind, zwei Stufen durch Anschluß an die gegebene Preßluftleitung zu ersparen. Die dadurch entstehende Kostenminderung bringt zugleich den Vorteil einer geringeren Antriebskraft mit sich.

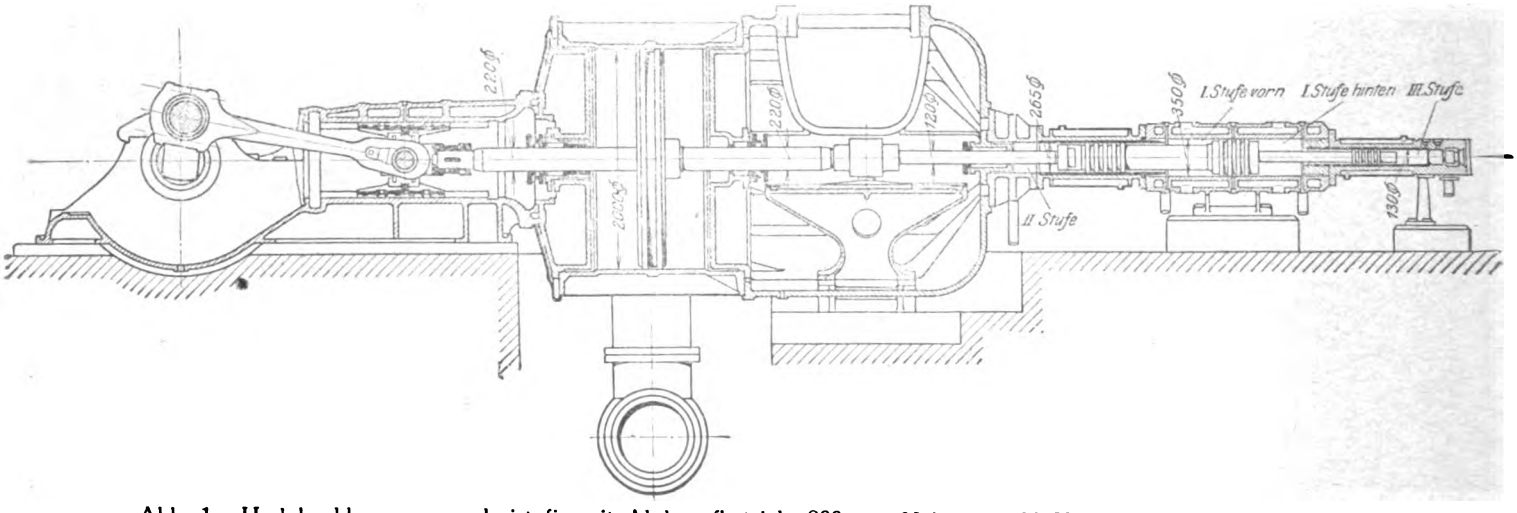


Abb. 1. Hochdruckkompressor, dreistufig mit Abdampfbetrieb, 800 mm Hub, n = 90 Umdr./min. (Demag, Duisburg.)

Der in Abb. 1 dargestellte dreistufige Hochdruckkompressor für 150 at und 2400 cbm/stdl. Saugleistung (Demag Duisburg) Enddruck verdankt dieser Ueberlegung seine Entstehung. Der Kompressor entnimmt aus einem vorhandenen Druckluftnetz die bereits auf 4 bis 6 at vorgepreßte Luft und erspart dadurch die beiden ersten Luftstufen und wird von einer Abdampfmaschine mit einer Eintrittspannung von nur 1 at abs. betrieben. Die einachsige Maschine besitzt einen kräftigen mit seiner ganzen Länge aufliegenden Gabelrahmen und hat folgende Abmessungen:

Luftzl. Durchmesser	1. Stufe	330	265 vorn und 330/130 mm hinten
	2. „	265	120 „ „
	3. „	130	„ „
Kolbenhub		800	„
Uml. min.		90	„
Dampfzl. Durchmesser		2000	„
Enddruck der Luft		150	at
Eintrittspannung des Dampfes		0,9 bis 1,1	„
Leistung der Dampfmaschine		470	PS_i

Der vom Kreuzkopf und einer mittleren Führung getragene Abdampfkolben ist wegen seines großen Durchmessers sehr schmal gehalten, um sein Gewicht möglichst zu vermindern. Der Kolbenschieber des Abdampfzylinders ist durch eine vordere und hintere Führung schwebend getragen, und die Steuerkanten des mit Spiel in der Schieberbüchse laufenden Schiebers bilden die Schieberringe. Der Abdampfzylinder besitzt Kolbenschiebersteuerung ohne Expansion und einen

Digitized by Google

Drosselregler. Für einen leichten Abfluß des Kondenswassers ist der Schieberkasten schräg unter dem Dampfzylinder angeordnet. Luft- und Dampfseiten sind durch eine kräftige Laterne verbunden, deren Oeffnung für den Ausbau des Abdampfkolbens von 2 m Ø ohne Entfernung der Luftseite groß genug ist. Der Luftzylinder der ersten Stufe, welcher bei einem normalen fünfstufigen Kompressor demjenigen der dritten Stufe entspricht, besteht aus Gußeisen und ist doppeltwirkend. Die schmiedeeisernen Zylinder der beiden einfach wirkenden Hochdruckstufen erhalten eingesetzte Laufbüchsen aus Gußeisen. Der Zylinder der zweiten Stufe besitzt einen besonderen Ventilkopf aus Stahlformguß. Auf Wunsch des Abnehmers wurden sämtliche Zylinder mit Kühlmänteln versehen, die bei den stählernen Hochdruckzylindern angeschweißt worden sind. Die Luftkolben besitzen selbstspannende Kolbenringe, und zwar

in der ersten Stufe 7, in der zweiten Stufe 10, und
in der dritten Stufe 15 Kolbenringe.

Die Kolbenringe der beiden Hochdruckkolben sitzen in besonderen Kammerringen. Die Luftzylinder sind derart angeordnet, daß für alle drei Druckstufen nur eine einzige Stopfbüchse vorhanden ist. Die beiden Dampf- und die Luftstopfbüchsen haben bewegliche Ringe aus Gußeisen nach System Robertson. Der Vorteil dieser Packung besteht vor allem darin, daß sie keinerlei Nachstellung erfordert und daß sie sich den Bewegungen der Kolbenstange ohne weiteres anpaßt. Die Luftsteuerung bei diesem Kompressor besteht aus runden Plattenventilen mit Federbelastung. Die Zwischen- und

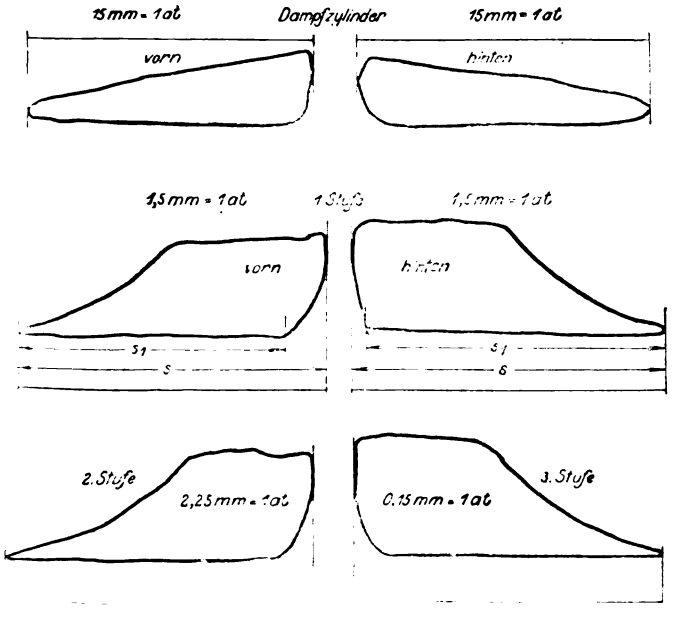


Abb. 2. Luft- und Dampfdiagramme.

Nachkühler werden aus Rohrschlangen gebildet, von denen jede in einem besonderen Kühlgefäß untergebracht ist. Luft- und Dampfzylinder werden durch Stempelpressen nach System Mollerup geschmiert. Die Hauptlager, die Kurbel- und Kreuzkopfzapfenlager, das Exzenter und der Kreuzkopf besitzen Umlaufschmierung. Das Oel strömt aus einem Hochbehälter in einer Höhe von etwa 3 m an der Wand diesen Triebwerkteilen zu, wird in einem Sammelgefäß aufgefangen und durch eine Zahnradölpumpe wieder in den Hochbehälter gedrückt. Der Abnahmeversuch ergab folgende Werte in Gegenüberstellung mit den Garantiezahlen:

	Garantie	Abnahme
Angesaugte Luft auf at. Spannung reduz.	40 cbm min.	41,6
Leistung der Abdampfmaschine	470 PSi	403
Mechanischer Wirkungsgrad	87 vH	94
Kühlwasserverbrauch bei 12 ° C	16,8 cbm stdl.	15,2
Abdampfverbrauch b. 1 at abs. Eintrittspannnng	16 kg	15,87

Dipl.-Ing. Giller.

Die Mitwirkung des Ingenieurs an der chemischen Ausnutzung der Kohle bespricht Professor Dr. Franz Fischer in einer beachtenswerten Abhandlung im „Anzeiger für Berg-, Hütten- und Maschinenwesen", 43. Jahrg. Nr. 40. Er weist darauf hin, daß für die chemische Ausnutzung der Brennstoffe fast alle in der chemischen Industrie verwendeten Reagenzien zu kostspielig sind, da ihr Wert zu dem der Kohle nicht im entsprechenden Verhältnis steht. Man muß daher bei der chemischen Auswertung der Brennstoffe bemüht sein, die Anwendung chemischer Reagenzien überhaupt zu vermeiden oder sich nur der allereinfachsten zu bedienen. Man sucht denn auch in der Praxis möglichst viel durch Benutzung der Wärme selber zu erreichen und alles übrige mit Hilfe geeigneter Apparatkonstruktionen durchzuführen, gegebenenfalls unter Heranziehung von Wasserstoffgas oder Luft.

Die Extraktion der Brennstoffe mit flüssigen Lösungsmitteln ist z. Zt. die einfachste Methode, wertvolle Bestandteile aus ihnen herauszuholen. Hierbei ist die möglichst vollkommene Wiedergewinnung des Lösungsmittels für die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens ausschlaggebend. Extraktionsapparate von verhältnismäßig einfacher Bauart sind in großem Umfang in der Braunkohlenindustrie zur Gewinnung des rohen Montanwachses durch Benzolextraktion in Betrieb. Um das Bitumen der Steinkohle zu gewinnen, sind erheblich stärker wirkende Lösungsmittel erforderlich, so hat sich z. B. verflüssigte schweflige Säure als günstig erwiesen. Die hierzu notwendigen Extraktionsapparate müssen aber 10 at aushalten und dürfen von dem Schwefeldioxyd nicht angegriffen werden. Wesentlich besser lassen sich Steinkohlen extrahieren, wenn man mit Benzol bei einer Temperatur von 250 ° in druckfesten Apparaten arbeitet, doch werden derartige Apparate für ununterbrochenen Betrieb in großen Abmessungen bisher noch nicht gebaut. Auch die trockene Destillation, die gebräuchlichste Art der Kohleverarbeitung, erfordert keine Chemikalien. An der Entwicklung der Kokerei hat der Ingenieur ja ausschlaggebenden Anteil, doch haben sich in den letzten Jahren mehrere neue Möglichkeiten ergeben. Führt man die Destillation der Brennstoffe bei niedrigerer Temperatur als bisher aus, so erhält man eine größere Ausbeute an flüssigen Destillaten. Für diese Oelgewinnung aus Kohle eignen sich jedoch feststehende, von außen erhitzte Apparate sehr wenig, weil die Wärmeleitfähigkeit der Kohle außerordentlich gering ist und eine Ueberhitzung der Gefäßwände hierbei sehr nachteilig ist. Auch die Heizung der Kohle mittels durchgeleiteter heißer Gase oder überhitzten Wasserdampfs hat große Mängel, obschon dieser Methode gewisse Vorteile nicht abzusprechen sind. Zweckmäßiger ist deshalb die Anwendung von Drehrohröfen, wie sie bereits im Jahre 1916 in kleinen Abmessungen im Kaiser-Wilhelm-Institut für Kohlenforschung in Mülheim zu wissenschaftlichen Zwecken benutzt und auch für einen Tagesdurchsatz von 100 t Kohle von der Firma Thyssen in Mülheim mit gutem Erfolg gebaut werden. Bei den Drehrohröfen wird den Kohlen die Wärme nicht durch eine dicke Schicht hindurch zugeführt, sondern durch die ständige Umlagerung der Kohle werden alle Teile der Füllung immer wieder mit der erwärmten Ofenwand in direkte Berührung gebracht. Als Material hierfür hat sich aluminiertes Eisen bewährt, das nach einem ähnlichen Verfahren wie das sherardisierte Eisen hergestellt wird.

Da der im Drehrohrofen gebildete Halbkoks im allgemeinen sehr porös und brüchig ist, hat Verfasser versucht, den Halbkoks, während er sich in plastischem Zustand befindet, mit Hilfe einer frei im Drehrohrofen gelagerten Eisenwalze zu verdichten. Auf diese Weise

Digitized by Google

konnte im Kleinen ein außerordentlich fester und gleichmäßiger Halbkoks erhalten werden; man müßte nun eine Konstruktion zu finden suchen, die diesen Gedanken auch mit einem großen, ununterbrochen arbeitenden Drehrohrofen zu verwirklichen gestattet. Man könnte auch daran denken, die Kohlen zwischen großen, zwangläufig angetriebenen und von innen geheizten Walzenpaaren, die in gasdichten Kammern eingebaut sind, hindurchzuschicken, wobei eine Vorwärmung der Kohle sicher zweckmäßig wäre.

Für die Weiterverarbeitung der Urteere durch systematische Wärmebehandlung fehlen heute noch große Apparate, die die Erreichung von hohen Temperaturen, z. B. von 750 °, und deren dauernde Einhaltung mit etwa 10 ° Genauigkeit ermöglichen. Derartige Heizvorrichtungen sind z. B. nötig zur Umwandlung der Phenole des Urteers in technisch wertvollere Stoffe. Es wurde nämlich gefunden, daß die wenig willkommenen Phenole, die in manchen Urteeren bis zu 50 v. H. ausmachen, mit einer Ausbeute von 70 v. H. und mehr in Benzol umgewandelt werden können, wenn man sie mit Wasserstoff (Koksofengas) zusammen durch innen verzinnte Eisenrohre hindurchleitet, die auf 750 ° erhitzt sind. Diese Temperatur muß genau eingehalten werden, denn unterhalb 750 ° verläuft die Umwandlung unvollständig und oberhalb dieser Temperatur wird das gebildete Benzol zersetzt. In Berührung mit blankem Eisen findet Rußabscheidung statt, das Rohr muß daher überall gut verzinnt sein. Die scharfe Ausarbeitung dieser Bedingungen ist Sache des Chemikers, die Schaffung einer geeigneten Großapparatur ist dagegen ohne Hilfe des Ingenieurs nicht möglich.

Will man die Kohlen restlos in Oele und Harze oder in sonstige chemische Erzeugnisse umwandeln, ohne dabei kostspielige chemische Reagenzien anzuwenden, so kommt man auf das Gebiet der Behandlung der Kohle einerseits mit komprimiertem Wasserstoff, anderseits mit komprimierter Luft, und zwar jeweils bei erhöhter Temperatur und unter Verwendung druckfester Apparate. Bei der Behandlung der Kohle mit komprimierter Luft handelt es sich um einen Verbrennungsprozeß, bei dem jedoch im Gegensatz zu der industriellen Verbrennung nicht die dabei entwickelte Wärme, sondern die entstehenden chemischen Stoffe, wie Benzolsäure, Phthalsäure usw., nutzbar gemacht werden. Dieser Verbrennungsprozeß geht bei Temperaturen von etwa 200 ° vor und muß zur Vermeidung der Entflammung der Kohle in Gegenwart von flüssigem Wasser, also in Druckapparaten vorgenommen werden, durch die gleichzeitig Druckluft hindurchgeleitet wird. Auch für diesen Zweck sind bisher nur kleine Versuchsapparate gebaut worden, die Konstruktion großer Gefäße zur technischen Ausführung dieses Prozesses stellt wiederum den Ingenieur vor wichtige neue Aufgaben. Sander.

Die Erdölgewinnung der Welt seit 1900. Seit der Jahrhundertwende hat die Erdölgewinnung der Welt eine gewaltige Zunahme erfahren. Während sich die gesamte Erdölgewinnung im Jahre 1900 erst auf 149132116 Faß (1 Faß = 42 Gall. = 159 Liter) belief, hatte sie sich im Jahre 1909 bereits verdoppelt und im letzten Jahre, das eine Gewinnung von 759 Mill. Faß aufweist, mehr als verfünffacht. Mit Ausnahme der Jahre 1905 und 1906, die einen kleinen Rückgang gegenüber der Gewinnung des Jahres 1904 aufweisen, ist seit dem Beginn unseres Jahrhunderts eine regelmäßige starke Zunahme der Erdölgewinnung zu verzeichnen, die auch durch den Weltkrieg keine Unterbrechung erfahren hat. Diese starke Zunahme der Erdölgewinnung ist vorwiegend auf die Steigerung der Förderung in den Vereinigten Staaten von Amerika und ganz besonders von Mexiko zurückzuführen, während der Anteil Rußlands an der Erdölgewinnung der Welt, wie nachstehende Zahlentafel zeigt, besonders seit dem Jahre 1918 ganz erheblich zurückgegangen ist.

	Vereinigte Staaten		Mexiko		Rußland	
	Mill. Faß	v. H. der Weltgew.	Mill. Faß	v. H. der Weltgew.	Mill. Faß	v. H. der Weltgew.
1901	69,39	41,44	0,01	0,01	85,17	50,87
1905	134,72	62,57	0,25	0,12	54,96	25,53
1911	220,45	64,05	12,55	3,65	66,18	19,23
1915	281,10	65,72	32,91	7,69	68,55	16,03
1916	300,77	65,47	39,82	8,67	72,80	15,85
1917	335,32	65,92	55,29	10,87	69,96	13,75
1918	355,93	69,15	63,83	12,40	40,46	7,86
1919	377,72	68,12	87,07	15,70	34,28	6,18
1920	443,40	63,81	163,54	23,54	25,43	3,66
1921	469,64	61,87	195,06	25,70	28,50	3,75

Diese Tafel zeigt recht deutlich, welch außerordentliche Bedeutung die Erdölindustrie in den Vereinigten Staaten in den letzten 20 Jahren erlangt hat, ihre Gewinnung hat sich in dem genannten Zeitraum um 400 Mill. Faß gehoben und ihr Anteil an der Weltgewinnung erreichte im Jahre 1918 fast 70 v. H. Recht bemerkenswert ist auch die sehr rasche Entwicklung der Erdölgewinnung Mexikos, die erst im Jahre 1901 ihren Anfang nahm und im letzten Jahre bereits über ein Viertel der Welterzeugung lieferte, wogegen Rußland, das zu Beginn des Jahrhunderts noch an der Spitze sämtlicher Erdölländer stand und mehr als die Hälfte der Welterzeugung lieferte, seine einstige Bedeutung vollkommen verloren hat. Seine Erdölgewinnung betrug im letzten Jahre nur noch ein Drittel von derjenigen des Jahres 1901, nachdem im Jahre 1916 noch einmal ein Höhepunkt erreicht war, der aber infolge des Krieges und der Revolution nicht aufrechterhalten werden konnte.

An vierter Stelle unter den Erdöl liefernden Ländern steht Niederländisch-Indien, das seine Gewinnung in den letzten 20 Jahren von 2,25 auf 17,53 Mill. Faß steigern konnte, nach ihm folgt Persien mit einer Erzeugung von 12,36 Mill. Faß. Indien und Rumänien erzeugten im Jahre 1920 beide etwa je 7,5 Mill. Faß, entsprechend 1,1 v. H. der Weltgewinnung. Die Erdölgewinnung Galiziens hat seit dem Beginn des Jahrhunderts nur wenig zugenommen, sie ist von 2,35 auf nur 5,61 Mill. Faß gestiegen, entsprechend 0,8 v. H. der Weltgewinnung. Seine höchste Förderung erreichte Galizien im Jahre 1909 mit faßt 15 Mill. Faß, im Jahre 1913 war sie bereits auf die Hälfte zurückgegangen und durch den Krieg sank sie im Jahre 1915 bis auf 4,16 Mill. Faß.

Von Ländern mit einer Erdölgewinnung von mehr als 1 Mill. Faß im Jahre 1920 sind noch zu nennen Peru mit 2,82, Japan mit 2,14, Trinidad mit 2,08, Argentinien mit 1,66, Aegypten mit 1,04 und Britisch-Borneo mit 1,02 Mill. Faß. Frankreich ist durch die Einverleibung des Elsaß in die Reihe der Erdöl liefernden Länder eingetreten und lieferte 1920 388700 Faß, während Deutschlands Erdölgewinnung infolge dieses Verlustes auf 212000 Faß zurückgegangen ist.

Als Kraft- und Wärmequelle steht das Erdöl in einem scharfen Wettbewerb mit der Kohle, doch kann es ihr vorerst noch nicht den Rang ablaufen. Immerhin zeigen obige Zahlen, daß die Erdölgewinnung seit dem Beginn dieses Jahrhunderts auf mehr als das Fünffache gestiegen ist, während die Weltkohlengewinnung in dem gleichen Zeitraum nur eine Zunahme von rund 75 v. H. aufzuweisen hat. (Glückauf 1922, S. 79—82.) Sander.

Gewinnung von Schmierölen aus Braunkohlengeneratorteer. Der gewöhnliche Braunkohlengeneratorteer liefert bei der Destillation bekanntlich neben festem

Digitized by Google

Paraffin in der Hauptsache dünnflüssige Oele, die zwar zum Betrieb von Dieselmotoren sehr gut verwendbar sind, die sich aber nicht als Schmieröle eignen, da sie keine genügende Viskosität besitzen. Nach einem neuen von der Badischen Anilin- und Sodafabrik angegebenen Verfahren (D.R.P. 310075) lassen sich jedoch aus diesen dünnflüssigen Oelen hochwertige Schmieröle gewinnen, wenn man sie nach vorheriger Abscheidung des Paraffins einer Druckerhitzung unterwirft. So soll man z. B. ein Braunkohlengeneratorteeröl, das bei 10 mm Druck bis 190° siedet, im Autoklaven zwei Stunden lang auf 350° erhitzen, wobei der Druck etwa 10 at betragen soll. Dabei tritt rasch eine Polymerisation des Oeles ein, zugleich werden gasförmige Kohlenwasserstoffe abgespalten, die einen je nach der Beschaffenheit des verwendeten Oeles verschieden hohen Ueberdruck erzeugen, den man mit Hilfe eines selbsttätigen Sicherheitsventils auf der gewünschten Höhe halten kann. Nach beendigter Druckerhitzung werden die niedriger siedenden Anteile (bis etwa 300°) des Oeles bei Atmosphärendruck abdestilliert, wobei man als Rückstand in einer Ausbeute von etwa 30 v. H. ein Schmieröl erhält, das einen Flammpunkt von 160° und eine Viskosität von 6,6 Englergraden bei 50° C hat.

Ein Schmieröl mit noch höherem Flammpunkt und noch höherer Viskosität läßt sich erzielen, wenn man die Fraktion des Braunkohlengeneratorteers verwendet, die bei 25 mm Druck zwischen 200 und 290° siedet. Wenn man dieses Oel durch Tiefkühlung und Abpressen möglichst weitgehend von dem darin enthaltenen Paraffin befreit und hierauf drei Stunden lang in einem Rührautoklaven auf etwa 300° erhitzt, erhält man ein Oel, das nach dem Abdestillieren des unterhalb 350° siedenden Anteils als Rückstand ein Schmieröl vom Flammpunkt 210° und mit einer Viskosität von 7,5 Englergraden bei 50° C ergibt. Die niedrigsiedenden Anteile dieser Oele können als Treiböle für Dieselmotoren Verwendung finden, und zwar ist infolge ihres niedrigen Flammpunktes ein Zusatz von Zündöl nicht erforderlich.

Sander.

Bücherschau.

Eignungs-Psychologie. (Employment Psychology). Anwendung wissenschaftlicher Verfahren bei der Auswahl und Ausbildung von Angestellten und Arbeitern. Berechtigte Uebertragung von Henry C. Link, Ph. D. von I. M. Witte. Mit einem Vorwort von Dr. C. Piorkowski. 212 Seiten mit 5 Abb. Oldenbourg, München und Berlin 1922. Geh. 75 Mk., geb. 95 Mk.

Nach den langen Kriegsjahren unserer völligen Abgeschlossenheit von Freund und Feind in Europa und den fremden Weltteilen werden allmählich viele der abgerissenen Fäden wieder neugeknüpft. Besonders der wissenschaftlichen Betätigung fallen da dankbare Aufgaben zu. Hat Deutschland und besonders auch seine Wissenschaft während der schweren Zeit nicht geruht, so haben die anderen nicht gerastet. Es ist auch „drüben" fleißig gearbeitet worden und wir können recht wohl aus den Ergebnissen der andern lernen und Nutzen ziehen. So ist die Uebersetzung des ersten amerikanischen Buches über Berufseignungs-Psychologie, Links: „Employment Psychology" durch einen unserer unermüdlichen Vorkämpfer auf dem Gebiete der Psychotechnik nur freudig zu begrüßen, gibt er uns doch damit ein bequemes Hilfsmittel an die Hand, vergleichend zu schauen, wie weit die „andern" in durchaus selbständiger Arbeit gekommen, was wir von ihnen lernen und übernehmen könnten, oder worin wir selbst tiefer gedrungen sind.

Der Leser braucht keineswegs Fachgelehrter zu sein. Links Werk ist gemeinverständlich, breit, ausführlich, jeder Schritt der Entwicklung seiner Arbeiten wird dargelegt, oft geradezu „erzählt", begründet, das Für und Wider erwogen und ist durchaus geeignet, auch Laien in den sie vielleicht spröde anmutenden Stoff einzuführen. Das anschließende Studium des deutschen, nicht mehr so ursprünglichen, mehr systematischen, abstrakteren, tiefer eindringenden, eben echt wissenschaftlich-deutschen Fachschrifttums kann dann die Augen besser zur Kritik öffnen. Das Sachliche der Gründe für das teilweise Uebereinstimmen, aber auch das teilweise Auseinanderklaffen der Wege und der Ergebnisse der deutschen und der amerikanischen Arbeit erörtert und begründet Piorkowski in seinem einführenden Aufsatz glücklichst.

In Formfragen des psychotechnischen Fachschrifttums hat der Berichterstatter bereits gelegentlich der Besprechung von Moedes: „Experimentelle Massenpsychologie" (s. D.P.J. 1921 S. 140) sein herbes Urteil gefällt. So schöpferisch unsere Leuchten rein fachlich auf ihrem Gebiet sind, so — erhaben sind sie über Fragen der Sprachreinheit und -schönheit. Einige Jahre der Entwicklung in dieser Hinsicht weiter, und es wird eine dankbare Aufgabe sein, für die ahnungslosen Benutzer dieser Schriften ein mehrbändiges Verdeutschungswörterbuch zu schaffen! Piorkowskis „Einführung" ist wieder ein Musterbeispiel grausamster Mißhandlung und Nichtachtung der deutschen Sprache. Witte erreicht diese „Hemdsärmlichkeit" des Ausdrucks glücklicherweise nicht ganz. Aber Wortungetüme wie „Funktionalisierung" (S. 23) fließen ihm anscheinend mühelos aus der Feder. Ich schlage vor, die arme deutsche Nachsilbe . . ung darin wenigstens durch eine würdige, stolze welsche, etwa . . ation zu ersetzen.

Heilmann.

Zeitgemäße Betriebswirtschaft. I. Teil. Grundlagen. Von Dr.-Ing. G. Peiseler. 182 Seiten. Mit 30 Textabbildungen. Leipzig und Berlin, B. G. Teubner.

Das in dem vorliegenden Buch behandelte Gebiet der zeitgemäßen Betriebswirtschaft hat sowohl für die deutsche Industrie wie auch für den Wiederaufbau Deutschlands gerade in der heutigen Zeit eine erhöhte Bedeutung. Der Verfasser geht hierbei von dem Grundgedanken aus, daß ein Aufbau unserer Wirtschaft nur dann erfolgreich ist, wenn alle vorhandenen Kräfte sinngemäß ausgenutzt werden — was jedoch nicht mit einer unwürdigen Ausbeutung zu verwechseln ist —, und wenn bei einem möglichst kleinen Aufwand an Energie stets eine größtmögliche Leistungsfähigkeit herausgeholt wird. Statt eines willkürlichen und ungeordneten Arbeitens verlangt er ein planmäßiges, unter Berücksichtigung des wirtschaftlichen Grundgedankens streng geregeltes Ineinandergreifen aller Teile eines industriellen Unternehmens.

Nach einer kurzen Einleitung über die Voraussetzung einer zeitgemäßen Betriebswirtschaft, die der Verfasser in die Worte „Wahrheit und Klarheit auf allen Gebieten" zusammenfaßt, werden nacheinander behandelt: Die neue deutsche Wirtschaft, der wirtschaftliche Aufbau des Einzelunternehmens, die wirtschaftliche Fertigung, der Einkauf, das Technische Büro, Statistik, der wirtschaftliche Vertrieb, die Geldentwertung und die deutsche Wirtschaft, Bilanzen, die Selbstkostenberechnung, die Preisbildung, Taylorsystem und deutsche Wirtschaft, der Betriebsrat als Wirtschaftsfaktor, die Sozialisierung der Wirtschaft und die Psychologie als Wirtschaftsfaktor. Mit einer Betrachtung über die Gesundung und Erneuerung unseres Wirtschaftslebens schließt das inhaltsreiche Werk.

Das lehrreiche Buch ist überaus anregend geschrieben und bringt eine klare Darstellung über Zweck, Ziele und Aufgaben einer zeitgemäßen Betriebswirtschaft. Es wird mit seinen vielen wertvollen Ratschlägen allen denen, die es angeht, von großem Nutzen sein.

Fritz Schmidt.

Technischer Selbstunterricht für das deutsche Volk. Herausgegeben von Ing. Karl Barth. I. Fachband. München und Berlin, 1922. R. Oldenbourg. Preis geh. M. 8.—.

Durch 18 Selbstunterrichtsbriefe will der Herausgeber die technische Bildung des deutschen Volkes heben. Ob das letztgenannte Ziel ohne die Tätigkeit eines Lehrers erreichbar sein wird, ist sehr fraglich. Gegen die im vorliegenden Briefe gebrachten Ausführungen über Physik, Stoffkunde, Technologie und Zeichnen läßt sich sachlich nichts einwenden.

Schmolke.

Die Heizerschule. Vorträge über die Bedienung und die Einrichtung von Dampfkesselanlagen mit einem Anhang über Niederdruckkessel für Heizungsanlagen. Von F. O. Morgner, Regierungsgewerberat, Leiter der Heizer- und Maschinenkurse in Chemnitz. Dritte umgearbeitete und vervollständigte Auflage. Mit 158 Textabbildungen. Berlin, Julius Springer.

Das in seiner dritten Auflage vorliegende Buch enthält in erweitertem Umfange die Vorträge des Verfassers über die Bedienung von Dampfkesselanlagen und ist auf den vom Reichswirtschaftsministerium festgesetzten Richtlinien zur Ablegung der staatlichen Heizerprüfung aufgebaut. Wenn man bedenkt, daß unsere neuzeitige Energiewirtschaft auch die wirtschaftliche Ausnützung sowohl hochwertiger wie minderwertiger Brennstoffe in Dampfkesselanlagen verlangt, und daß diese daher nur durch solche Arbeitskräfte bedient werden sollten, die nach ihrer Veranlagung und Befähigung in jeder Beziehung dazu geeignet sind, so kann man den Wert

Digitized by Google

eines derartigen zweckentsprechenden Leitfadens für Heizer nicht hoch genug einschätzen.

In dem 148 Seiten starken Buche werden nicht nur die verschiedenen Brennstoffe und der Verbrennungsvorgang besprochen, es werden auch die mannigfaltigen Bauarten und die Einzelteile von Hochdruck- und Niederdruckkesseln beschrieben, sowie auf die Bedienung der Kesselfeuerung, auf die Verhütung und Beseitigung des Kesselsteins u. a. m. näher eingegangen.

Das wertvolle, anregend und leicht faßlich geschriebene Buch kann allen denjenigen, die es angeht, nur bestens empfohlen werden.

Fritz Schmidt.

Techno-Diktionär, englisch-deutsch. Von Hubert Hermanns, beratendem Ingenieur. Eine Sammlung nur technischer Fachausdrücke aus Hütte, Gießerei und Werkstatt. The Penton Publishing Company in Berlin-Pankow. Geschenkgabe für die deutschen Bezieher von The Iron Trade Review, The Foundry, Abrasive Industry, Marine Review, Power Boating.

Heißt es der oder das Diktionär? Ich schlage vor: das — — Wörterbüchlein! Aber sachlich war der Gedanke des Verlages sehr glücklich, den Beziehern der oben genannten englisch-amerikanischen Fachzeitschriften das nur 70 Druckseiten umfassende Büchlein mit der Zusammenstellung der wichtigsten einschlägigen Fachausdrücke geschenkweise zu überreichen. Besonders unsere technischen Studierenden und Ingenieure, die erst beginnen, das ausländische Fachschrifttum zu verfolgen und häufig viel Zeit mit dem Nachschlagen und mühsamen Heraussuchen der einzelnen ihnen von der Schulbank her ziemlich unbekannten Fachausdrücke aus den großen allgemeinen Wörterbüchern oder auch größeren Technischen Wörterbüchern verbringen, werden das niedliche Heftchen mit Freuden begrüßen. Hoffentlich gibt es der Verlag — soweit möglich — auch an Nichtbezieher der Leser seiner Zeitschriften ab, denn das sind wir deutschen Einzelingenieure und technischen Kaufleute ja dank unserer Valuta wohl größtenteils. Der Preis kann nicht hoch sein. Im übrigen ladet das Büchlein geradezu ein, es nach Quartanerart in überflüssigen Minuten planmäßig als Vokabellernbuch zu benutzen. Man ist schnell damit durch.

Heilmann.

Der praktische Maschinist und Maschinenbetriebsleiter. I. und II. Teil. Von F. Wilcke, Oberingenieur und Lehrer an der Heizer- und Maschinistenschule zu Leipzig. 3. Auflage, Leipzig, Arthur Felix.

Die Tatsache, daß die beiden vorliegenden Bücher bereits in der dritten Auflage erscheinen, beweist ihre Zweckmäßigkeit für die Kreise, für die sie bestimmt sind, nämlich für die angehenden Maschinenführer.

Im ersten Band werden nach einer kurzen Erläuterung der grundlegenden mechanischen Ausdrücke und der Leistungsberechnung der Kolbendampfmaschinen ihr Aufbau und ihre sachgemäße Bedienung besprochen. Der zweite Band enthält eine Beschreibung der anderen Wärmekraftmaschinen und ihre Behandlung. Ein besonderer Abschnitt ist weiterhin wärmewirtschaftlichen Betriebsfragen gewidmet, und in einem Anhange wird die Berechnung einfacher Triebwerke dargetan.

Neben einer übersichtlichen Anordnung des umfangreichen Stoffes ist das sehr sorgfältige Inhaltsverzeichnis, das die Benutzung der Bücher wesentlich erleichtert, sowie der deutliche Druck des Textes und der Abbildungen hervorzuheben.

Mit ihrer kurzen, sachlichen Darstellung und den vielen praktischen Winken und Ratschlägen werden die beiden Bücher dem angehenden Maschinenführer sicherlich recht nützliche Dienste leisten.

Die auf Seite 2 des ersten Bandes aufgeführte Dimension für die Leistung ist $\frac{\text{mkg}}{\text{sek}}$ und nicht $\frac{\text{sek}}{\text{m kg}}$, desgleichen ist auf Seite 3 die „Leistung" irrtümlich in mkg angegeben.

Fritz Schmidt.

Wärmewirtschaft und Betriebskontrolle in Dampfkesselanlagen. Von Oberingenieur Wilhelm E. Germen. Druckschrift herausgegeben von Bopp & Reuther, Mannheim-Waldhof.

In der beachtenswerten kleinen Druckschrift wird dargetan, daß mit einer zweckmäßigen Betriebskontrolle die Leistung einer Dampfkesselanlage wesentlich gesteigert werden kann. Im besonderen werden Dampf- sowie Speisewassermesser und zwar Venturiapparate kurz besprochen.

Die Firma ist bereit, Interessenten auf Wunsch diese und ähnliche Drucksachen kostenlos zur Verfügung zu stellen.

Fritz Schmidt.

Beitrag zur Berechnung der Dampfturbinen auf zeichnerischer Grundlage. Von Dr.-Ing. Erich Henne. Berlin 1922. Verlag des Vereins deutscher Ingenieure. Für den Buchhandel: Julius Springer. 50 Mk.

Die Berechnung vielstufiger Dampfturbinen für hohe Spannungen und Temperaturen zur Ausnutzung großer Wärmegefälle verursacht viele Mühe. Es ist im allgemeinen notwendig, zunächst vorläufige Rechnungen aufzustellen, von denen man durch Probieren zu den endgültigen Ergebnissen gelangt. Eine Vereinfachung dieses bisher üblichen Verfahrens stellt zweifellos einen bedeutenden, in erster Linie für die Praxis wertvollen Fortschritt dar. Es ist nun bereits vor geraumer Zeit gelungen, Zusammenhänge zwischen dem Verhältnis der Summe der Quadrate der Umfangsgeschwindigkeit im mittleren Raddurchmesser zur Summe der adiabatischen Wärmegefälle sowie dem Mittelwert des Verhältnisses von Umfangsgeschwindigkeit zur absoluten Austrittsgeschwindigkeit des Dampfstrahles aus der Leitschaufel zu finden. Diese von Loschge aufgestellten Beziehungen verbindet Erich Henne mit Ausdrücken für die Wirkungsgrade der Beschaufelung am Radumfange von Banki und Stodola und gelangt zu Gleichungen, deren Werte er in Kurventafeln zusammenstellt, aus denen man die für eine eindeutige Berechnung von Turbinen mit großer Stufenzahl erforderlichen Größen ablesen kann. An Berechnungsbeispielen wird das beschriebene Verfahren erläutert. Das Studium der geistreichen Abhandlung kann warm empfohlen werden. Der im Turbinenbau tätige Ingenieur wird den größten Nutzen davon haben.

Schmolke.

Untersuchungen an Kondensations-Luftpumpen. Von Dr.-Ing. K. Hoefer. Heft 253 der Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens. Verlag des Vereins deutscher Ingenieure, Berlin 1922. Zu beziehen durch die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin W. 9, Linkstr. 23 24. Preis 60 Mk.; für Mitglieder des V. d. I. 20 v. H. Ermäßigung.

Aus dem Gedanken heraus, daß die große Verschiedenheit der Luftpumpenarten für Kondensationsanlagen dem heutigen Streben nach Vereinfachung und Normalisierung widerspricht, hat der Verfasser Untersuchungen darüber angestellt, ob nicht eine bestimmte Luftpumpenart in wirtschaftlicher und betriebstechnischer Beziehung als die beste bezeichnet werden kann, und dabei sein Augenmerk insbesondere auf die Verwendbarkeit der Dampfstrahlsauger gerichtet. Er hat zum Vergleich herangezogen: Kolbenluftpumpen (trocken und naß), Wasserstrahlluftpumpen und Dampfstrahlluftpumpen. Um letztere leicht in den Vergleich einschließen zu können, hat er nicht den Kraftbedarf, sondern den Dampfverbrauch als Grundlage gewählt, und ferner die Kondensattemperatur als Maß für die theoretisch mögliche Luftleere. Die Unterlagen für die vergleichenden Zusammenstellungen des Verfassers haben außer Daten aus der Literatur Versuche an Luftpumpen für Bordzwecke gegeben, die bei der ehemals Kaiserlichen Werft Kiel durchgeführt sind. In mehreren Fällen konnten Vergleichsversuche an zwei Pumpenarten unter gleichen Bedingungen vorgenommen werden. Berücksichtigt sind bei den Vergleichen Dampfverbrauch, theoretisch mögliche Luftleere, Schmierölverbrauch, Anschaffungskosten, Betriebssicherheit, Gewicht und Platzbedarf. Die Ergebnisse sind übersichtlich in Schaubildern und Tabellen zusammengestellt. In der Zusammenfassung stellt Hoefer fest, daß der Dampfstrahlsauger Bauart B (Hoefer) mit Kondensatpumpe zwar bei kleiner Belastung der Hauptmaschine etwas unwirtschaftlicher arbeitet als die anderen Luftpumpenarten, daß der Strahlsauger aber bei größeren Belastungen und in jeder anderen Beziehung allen anderen Luftpumpenarten überlegen ist.

Die Arbeit von Hoefer stellt eine wertvolle Bereicherung der bisher spärlichen Literatur über dieses Gebiet dar und kann zum Studium hierüber sehr empfohlen werden.

Dipl.-Ing. Ritter.

Die Ausbildung für den technischen Beruf in der mechanischen Industrie (Maschinenbau, Schiffbau, Elektrotechnik). Ein Ratgeber für die Berufswahl). Herausgegeben vom Deutschen Ausschuß für technisches Schulwesen. 4. Auflage. Verlag von B. G. Teubner, Leipzig, Berlin 1922. 7.20 Mk.

Der Deutsche Ausschuß für technisches Schulwesen hat vorstehende Schrift nunmehr bereits in vierter, erweiterter Auflage erscheinen lassen. Mit dankbarer Freude können die beteiligten Kreise, nämlich die jungen Leute, welche sich dem technischen Berufe zuwenden wollen, und deren Eltern und Berater dieses Heftchen begrüßen. In rein sachlicher Weise werden die Anforderungen, die dieser Beruf stellt, hervorgehoben und die zweckmäßigsten und in den Hauptpunkten durch die Vorschriften der verschiedenen Bildungsanstalten bestimmten Ausbildungsgänge klargelegt. Besondere Beachtung verdienen die Ausführungen über die Wahl der Schulen, worin auf die Notwendigkeit eines gewissen Zwanges zum Lernen hingewiesen wird. Auch der Fehler einer häufig unberechtigter Weise empfohlenen frühzeitigen Spezialisierung auf Kosten der Gründlichkeit ist mit Recht besonders hervorgehoben. Angefügt ist das vom Deutschen Ausschuß für technisches Schulwesen ausgearbeitete „Merkblatt für Praktikanten" über die praktische Unterweisung in der Maschinenindustrie und ein Verzeichnis der technischen Hochschulen und der staatlichen und empfehlenswerten privaten technischen Mittelschulen.

Dem Ratgeber ist im Interesse der Sache weiteste Verbreitung zu wünschen.

Dipl.-Ing. Ritter.

Maschinenbau im Zusammenhang mit den Problemen der Zeit. Rede gehalten bei der Uebernahme des Rektorats der Technischen Hochschule Stuttgart am 3. Mai 1922 von Wilhelm Meier. Stuttgart 1922, Konrad Wittwer. 4,50 Mk.

Wilhelm Meier weist in seinem sehr beachtenswerten Vortrage auf die Probleme technischer, wirtschaftlicher, organisatorischer und rein menschlicher Natur hin, die den Kern des zukünftigen Ausbaues der Technischen Hochschulen bilden. Eine weite Verbreitung der

Digitized by Google

von diesem Verständnis für die gegenwärtig im Vordergrunde stehenden Fragen sowie von warmem patriotischen Empfinden zeugenden Schrift wäre durchaus wünschenswert. Schmolke.

Flugtechnik. Von Dipl.-Ing. C. Eberhardt, Professor an der Technischen Hochschule Darmstadt. Mit 62 Figuren. Sammlung Göschen Nr. 841.

Luftschiffahrt. Von Dipl.-Ing. C. Eberhardt, Professor an der Technischen Hochschule Darmstadt. Mit 38 Figuren. Sammlung Göschen Nr. 842. Vereinigung wissenschaftlicher Verleger Walter de Gruyter & Co., Berlin W. 10 und Leipzig.

Sowohl das Buch über „Flugtechnik" wie jenes über die „Luftschiffahrt" geben einen umfassenden, tieferen Einblick in das in den Kriegsjahren zur ungeahnten Höhe emporgeblühte Luftfahrwesen Sie bieten nicht nur wichtige Betrachtungen über die physikalischen Grundlagen der Luftschiffe, jener Luftfahrzeuge, deren spezifisches Gewicht kleiner ist als dasjenige der umgebenden atmosphärischen Luft, bezw. über die Anwendung aerodynamischer Gesetze auf Flugzeuge, es werden auch die Bauart und die Ausrüstung dieser Verkehrsmittel eingehend behandelt.

Die überaus anregend und anschaulich geschriebenen Bücher, deren Wert durch lehrreiche Abbildungen noch erhöht wird, sind für den auf diesen Gebieten tätigen Ingenieur ebenso wertvoll wie für Studierende. Fritz Schmidt.

Erdkunde. Von Albert Müller, Lehrer an der Eisenbahnfachschule in Magdeburg. I. Teil: Deutschland und sein Verkehrsnetz. Mit 44 Zeichnungen. Bücherei des Verbandes deutscher Eisenbahnfachschulen (E. V.), Band 6. Teubner, Leipzig 1922; kart. 18.75 Mk.

Das handliche Büchlein ist als Leitfaden für den erdkundlichen Unterricht auf Eisenbahnfachschulen gedacht und in Anlage, Inhalt und Darstellung mit größter Folgerichtigkeit auf diesen Zweck hin zugeschnitten; auf nur 89 Seiten in straffster Zusammenfassung, übersichtlicher Gliederung, gedrängter Darstellung eine Fülle erdkundlichen Wissens über unser Vaterland, einheitlich aus verkehrsgeographischem Gesichtswinkel gesehen. Keine weitschweifigen Beschreibungen, nur Tatsachen, Zahlen, knapp und klar, übersichtliche schematische Darstellungen der Verkehrsadern sowohl grösserer Bezirke als auch einzelner Städte und Städtegruppen. Die Entwicklungsnotwendigkeiten springen dabei schlaglichtartig in die Augen.

Ueber seine eigentliche Aufgabe, dem Eisenbahnfachschulbesucher als Leitfaden und Hilfsmittel zur Unterstützung des Unterrichts zu dienen, kann es jedem Erdkunde Lernenden, nicht zuletzt auch den Lehrenden aller Schulbetriebe warm empfohlen werden, durch das Studium des kleinen Heftes einmal die Länderkunde Deutschlands einheitlich aus besonderem u. durchaus wichtigem Gesichtswinkel anzusehen.

Würdig und erhebend ist die Art der Behandlung der dem deutschen Vaterlande in seiner gegenwärtigen Ohnmacht entrissenen Gebietsteile. Mannhaft wird hier Unrecht Unrecht genannt.

Möge das in Aussicht gestellte II. Bändchen: „Verkehrsbeziehungen Deutschlands zum Auslande" in gleicher Weise glücklich gelingen. Heilmann.

Argentinien. Seine Bedeutung für die Weltwirtschaft. Von Dr. Ernst Wilhelm Schmidt. 36 Seiten, kart. 15 Mk.

Mexiko. Seine Bedeutung für die Weltwirtschaft. Von Oswald Collmann. 58 Seiten, kart. 20 Mk.

Spanien. Seine Wirtschaftsgeographie und seine Stellung in der Weltwirtschaft. Von Dr. Hermann J. Held. 53 Seiten, kart. 20 Mk. Sammlung: „Kaufmann und Weltwirtschaft." Hanseatische Verlagsanstalt, Hamburg 1922.

Neben aller entsetzlichen Not und Knechtschaft, die der verhängnisvolle Abschluß des Weltkrieges Deutschland auferlegt, brachte er doch auch wenigstens einiges Befreiende. So hob er die nahezu völlige Abgeschlossenheit unseres Vaterlandes von den wenigen uns durchaus wohlwollenden Fremdstaaten in Europa und der weiten Welt auf. Bald regte denn auch der deutsche Unternehmungsgeist, die deutsche Tatkraft und auch die Auswandererlust wieder ihre Flügel und wandte naturgemäß ihren Blick vor allem den uns auch in schwerster Stunde ehrlich neutral gebliebenen Fremdstaaten zu. Schwierig aber ist die Frage nach einer wahrheitsgemäßen Aufklärung über die gegenwärtigen Zustände, besonders wirtschaftlicher Art, in denen sich diese Länder befinden. Der Weltkrieg ist an keinem spurlos vorübergegangen; vieles ist von Grund auf verändert, Altes gestürzt, Neues erstanden. Das Schrifttum über Land und Leute von vor dem Kriege ist meist hoffnungslos veraltet.

Da ist es bezeichnend, daß die Hanseatische Verlagsanstalt es unternommen hat, in einer Reihe kleiner Hefte kurz, knapp und klar, bis in die neueste Zeit hineinreichend, aus berufener Feder das für den über die Grenzpfähle hinausschauenden Wirtschaftler Wichtigste zusammenstellen zu lassen. Die drei oben genannten Hefte sind die ersten. Solche über Brasilien, Chile und China sollen in Kürze folgen. Die Bändchen bringen auf gedrängtem Raum viel Stoff und reichliche Belehrung in durchaus würdiger Form. Der Preis ist gering im Verhältnis zu dem Nutzen, den sie stiften können.

Eine kleine stilistische Eigenart des Verfassers des Heftes „Spanien" sei gerügt. „In 1918" ist englisch; die deutsche Sprache kennt nur „im Jahre 1918". Der Ausdruck wird in jenem Heft zu häufig angewandt, als daß es unerwähnt bleiben könnte. Doch überstrahlt die Güte der sonstigen Arbeit diesen winzigen Fehler der Form.

Den drei Bändchen sind fleißige Leser zu wünschen.

Heilmann.

LINKE-HOFMANN-LAUCHHAMMER

AKTIENGESELLSCHAFT

Technisch- und wirtschaftlich verbunden mit:

Eisenbahnmaterial-Leihanstalt A.-G., Berlin NW. 7 · Stahl- und Walzwerk Hennigsdorf A.-G., Berlin · J. P. Goossens, Lochner & Co., Brand bei Aachen Werdohler Stanz- und Dampfhammerwerk Adolf Schiesinger, Werdohl i. W.

Eisenbahnwagen jeder Art · Lokomotiven Triebwagen · Straßenbahnwagen

Stahlwerksprodukte · Stabeisen · Bleche Gewalzte und gezogene Rohre · Eisenguß Radsätze · Rohrschlangen usw. · Überhitzer · Fertig vorgearbeitete Schiffsteile Eisenhoch- und Brückenbau

Maschinelle Einrichtungen für Berg- und Hüttenwerke · Dampfmaschinen · Dampfkessel · Diesel-Motoren · Winden und Hebezeuge · Waggon- und Lokomotiv-Beschlagteile

Sanitäre Einrichtungen · Kirchenglocken aus Stahl und Bronze · Bildguß

Maschinen- u. Apparate für Papier-, Pappen-, Karton-, Zellulose- und Holzstoff-Fabriken

Vermietung von Eisenbahnwagen jeder Art

BRESLAU

KÖLN, WARMBRUNN, BRAND BEI AACHEN, WERDOHL I. W., HENNIGSDORF

RIESA

LAUCHHAMMER, GRÖDITZ, BURGHAMMER, TORGAU, BERLIN-WITTENAU

Eigene Büros in Hamburg, Kattowitz, Amsterdam, Buenos Aires
Westvorkaufsstelle der LHL-A-G für Eisenbahnfahrzeuge jeder Art: Rheinisches Waggonkontor Rudolf Lochner & Co., Aachen.
Vertretungen an den wichtigsten Plätzen des In- und Auslandes.

22104 2254

Digitized by Google

Bei der Schriftleitung eingegangene Bücher.

Die Lokomotive in Kunst, Witz und Karikatur. Hanomag Hannoversche Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft, vorm. G. Egestorf, Hannover-Linden, 1922. Preis 60 Mk.

Alfred Schlomann, Aus Handel, Industrie und Technik. Briefwechsel und Musterbeispiele. Heft 1—6. Verlag von R. Oldenbourg, München-Berlin. Preis: z. Zt. 660 Mk.

Walther Diefke, Kommentar zum Reichsmietengesetz nebst den Ausführungsvorschriften der wichtigsten Länder und den Ortsverordnungen von Berlin, Frankfurt am Main, Köln, Leipzig. Verlag von Otto Liebmann, 1922. Preis kart. 135 Mk.

Wärmestrom-Bilder (Sankey-Bilder) aus dem Eisenhüttenwesen. Nach eigenen Versuchen oder Versuchen der angeschlossenen Werke gesammelt und herausgegeben von der Wärmestelle Düsseldorf. (Ueberwachungsstelle für Brennstoff- und Energiewirtschaft auf Eisenwerken). Verlag Stahleisen m. b. H. Düsseldorf 1922. Preis 120 Mk.

Prof. Dr. **A. Benrath,** Die Nichtmetalle und ihre Verbindungen. Band 1 und 2. Sammlung Göschen 211/212. Vereinigung wissenschaftl. Verleger Walter de Gruyter & Co., Berlin und Leipzig. Preis des Bandes 72 Mk.

Dr. **Ernst Blumer,** Die Erdöllagerstätten und übrigen Kohlenwasserstoffvorkommen der Erdrinde. Grundlagen der Petroleumgeologie. Verlag von Ferdinand Enke, Stuttgart. Preis geh. 405 Mk.

Hans Neumann, Die Verbrennungskraftmaschinen in der Praxis. Handbuch f. d. Anlage, Wartung, Betrieb u. Konstruktion d. modernen Verbrennungskraftmaschinen. 4. Aufl. (Bibl. d. ges. Technik Bd. 220). Verlag von Dr. Max Jaenecke, Leipzig.

Stephan, Die technische Mechanik des Maschineningenieurs, 4. Bd. Die Elastizität gerader Stäbe. Verlag Julius Springer, Berlin. Preis geb. Grundzahl 7.

Dr. **Wilhelm Hort,** Technische Schwingungslehre, 2. Aufl. Verlag Julius Springer, Berlin. Preis geb. Grundzahl 20.

M. Seiliger, Graphische Thermodynamik und Berechnen der Verbrennungs-Maschinen und Turbinen. Verlag Julius Springer, Berlin. Preis Grundzahl 6, 4 geb. 8.

Leuckert und Hiller, Maschinenbau und graphische Darstellung. Einführung in die Graphostatik und Diagrammentwicklung. 2. Aufl. Verlag Julius Springer, Berlin. Preis Grundzahl 1,8.

Wissenschaftliche Veröffentlichungen aus dem Siemens-Konzern. II. Band. Zum Gedenken des Gründungstages des Hauses Siemens & Halske. 1847, 12. 10. 1922. Verlag Julius Springer, Berlin.

Paul Schimke, Neuere Schweißverfahren. Heft 13 der Werkstattbücher. Verlag Julius Springer, Berlin.

Werkstatts-Technik, 3. Sonderheft: „Drehbänke". Verlag Julius Springer, Berlin. Preis 150 Mk.

A. Rotth, Wilhelm von Siemens. Ein Lebensbild. Gedenkblätter zum 5jährigen Bestehen des Hauses Siemens & Halske. Verlag der Vereinigung wissenschaftlicher Verleger.

J. Herrmann, Elektrotechnik. Einführung in die Starkstromtechnik. II. Die Gleichstromtechnik. III. Die Wechselstromtechnik. Sammlung Göschen, Band 197/198. Preis je 110 Mk. (Oktober 1922).

Oswald Meyer, Elektrische Oefen. Sammlung Göschen, Bd. 704. Preis 110 Mk. (Oktober 1922).

M. Großmann, Darstellende Geometrie. I. Teil. Teubners Technische Leitfaden, Band 2.) Preis 114 Mk.

M. Foerster, Leitfaden der Baustoffkunde. (Teubners Technische Leitfaden, Band 15.) Preis 222 Mk.

H. Pohl, Die Montage elektrischer Licht- und Kraftanlagen. 11. Auflage. (Bibl. d. ges. Technik, Band I.) Verlag von Dr. Max Jaenecke, Leipzig.

Theodor Vaillant, Tafeln und Tabellen zum schnellen Bestimmen von Querschnitt-, Spannungs- resp. Leistungsverlust, Gewicht, Abmessungen, Widerstand und zulässiger Belastung elektrischer Leitungen. Ausgabe A. 3. vermehrte Auflage. (Bibl. d. ges. Technik, Band 166.) Verlag von Dr. Max Jaenecke, Leipzig.

Dr. **Ludwig Thiele,** Leim und Gelatine. 2. neubearbeitete Auflage. (Bibl. d. ges. Technik, Band 274.)

O. D. Chwolson, Lehrbuch der Physik. 2. verbesserte Auflage, 3. Band, 1. Abteilung. Die Lehre von der Wärme. Herausgegeben von Gerhard Schmidt. Preis Grundzahl 15, geb. 17.50

Dr. jur. **Georg Strutz,** Handausgabe der Vermögensteuergesetze. 1. Vermögensteuergesetz. 2. Vermögenszuwachssteuergesetz.

Dr. jur. **Georg Strutz,** Handausgabe des Einkommensteuergesetzes. 2. Nachtrag. Ges. vom 20. 7. 1922. (Verlag von Otto Liebmann, Berlin.)

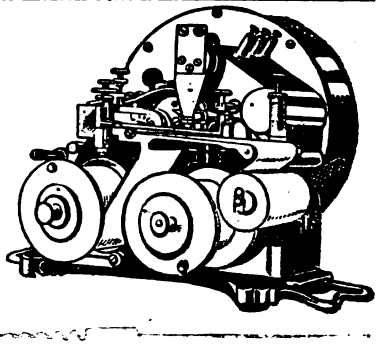
MESSINSTRUMENTE Für Kraftkontrolle Betriebskontrolle Wärmewirtschaft

Vorzüglich bewährt! In allen Industriestaaten der Welt verbreitet! Beste Referenzen!

TORSIOGRAPH

(D. R. P.) NACH DR.-ING. J. GEIGER (D. R. P.)

Einziger an jeder Welle anwendbarer handlicher Apparat zur Bestimmung **der kritischen Drehzahlen** (Torsionsschwingungen) **der Drehbeanspruchungen** und **des Ungleichförmigkeitsgrades** zur Verhütung von Wellenbrüchen und sonstigen Maschinenschäden an Propellermaschinen, Lichtdynamos usw., bis zu den niedrigsten Drehzahlen anwendbar



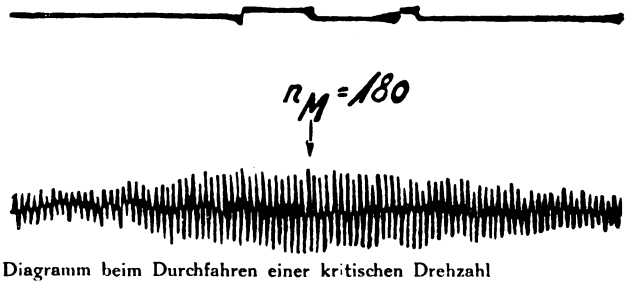


Diagramm beim Durchfahren einer kritischen Drehzahl

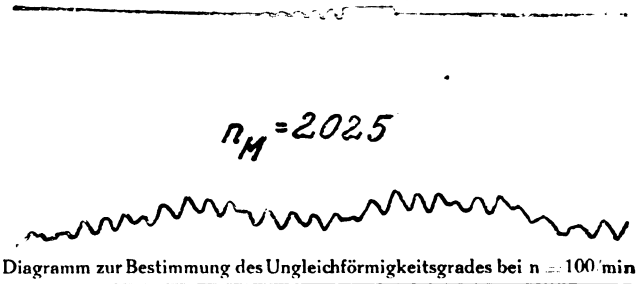


Diagramm zur Bestimmung des Ungleichförmigkeitsgrades bei n = 100 /min

ERSTE SPEZIALFABRIK FÜR TECHNISCHE MESSINSTRUMENTE UND QUALITÄTSARMATUREN

FERNSPRECHER: VULKAN Nr. 4488

LEHMANN & MICHELS

HAMBURG-WANDSBEK

TELEGRAMM-ADR.: INDIKATORMANN

Digitized by Google

DINGLERS POLYTECHNISCHES JOURNAL

Jährlich erscheinen 26 Hefte. Bezugspreis vierteljährlich 0,— M. (ausschließlich Zustellungsgebühren). Für das Ausland besondere Preise. Bestellungen durch Buchhandel, Post oder Verlag: Richard Dietze, Berlin W. 66. Postscheckkonto Berlin 105 102.

Alleinige Anzeigen-Annahme: Ala, Vereinigte Anzeigen-Gesellschaften, Haasenstein & Vogler A.-G., Daube & Co. m. b. H., Berlin, SW. 19, Jerusalemer Straße 11 12 und deren Zweigstellen.

HEFT 25/26 BAND 337 BERLIN, 30. DEZEMBER 1922 103. JAHRGANG

INHALT:

Die Anordnung oberirdischer blanker Fernsprechdoppelleitungen. Von Karl Ammon. . . . . Seite 235
Polytechnische Schau: Gewerbehygienische Anlagen und Abwärmeausnutzung. — Azetylen als Koch- und Heizgas. — Neues Verfahren zur Bindung des Luftstickstoffs unter Verwendung von Methan. — Synthetische Gewinnung von Essigsäure und Azeton aus Azetylen. — Fachausschuß für die Technische Messe in Leipzig. — Kölner Messe. . . . . Seite 237
Bücherschau: Geitel, Schöpfungen der Ingenieurtechnik der Neuzeit. — Sarre, Handbuch der Ingenieurwissenschaften. — Bujakowsky, Einführung in den Eisenbahnbetriebsdienst. — Behnke, Eisenbahnwagenbau. — Schau, Der Eisenbahnbau. — Bethmann, Die Hebezeuge. — Schmiedel, Die Prüfung der Elektrizitätszähler. — Einstein, Vier Vorlesungen über Relativitätstheorie. — Freitag, Physik für die Unterstufe. . . Seite 241
Bei der Schriftleitung eingegangene Bücher. . . . . Seite 242

Die Anordnung oberirdischer blanker Fernsprechdoppelleitungen.

Von Karl Ammon.

Wenn man zwei oder mehrere eindrähtige Fernsprechleitungen am gleichen Gestänge führt, indem man die Erde gewissermaßen als Rückleitung benutzt, so erlebt man etwas ganz Merkwürdiges: Man hört jedes auf einem der Drähte geführte Gespräch auf allen anderen mit, genau so, als ob alle Drähte metallisch miteinander verbunden wären. Man glaubte zuerst an eine Ueberleitung der Ströme von einer Leitung zur anderen; noch lange, nachdem man die wahre Ursache erkannt hatte, gab es Vertreter dieser Ueberleitungstheorie, die ihre Ueberzeugung in Wort und Schrift vertraten.

Heute kennen wir die Ursache: Jeder Draht ist beim Sprechen von einem zylindrischen magnetischen

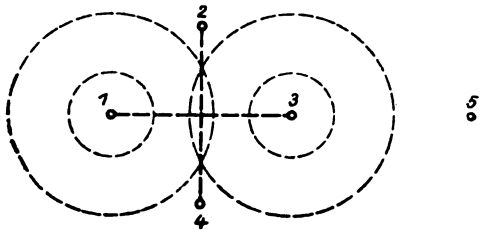


Abb. 1.

Feld umgeben (Abb. 1), das den Rhythmus der Sprache nach Stärke und Richtung mitmacht und so in allen anderen Drähten, die sich in dem Felde befinden, Sprechströme gleicher Art hervorzaubert. Man nennt den Vorgang Induktion.

Nun sagte man sich Folgendes: Wenn man statt der Erdrückleitung zwei Drähte für jedes Gespräch anordnet, gewissermaßen den einen als Hin- und den andern als Rückleitung, so haben die Ströme in den beiden Drähten der Doppelleitung in jedem Augenblick dieselbe Stärke, aber die umgekehrte Richtung. Die um die beiden Drähte herum entstehenden magnetischen Felder müssen also entgegengesetzte Richtung haben, sie müssen sich aufheben, ihre Wirkung nach außen muß gleich Null sein. Als man aber nach diesem einfachen Rezept Doppelleitungen baute, mußte man erfahren, daß die Induktion einer Doppelleitung auf eine andere, etwa am gleichen Gestänge befindliche, zwar gemildert aber keineswegs beseitigt war, daß somit der Bau von Doppelleitungen, mithin die Verdoppelung der Leitungskosten, durchaus nicht das Allheilmittel war, für das man es gehalten hatte. Man sah bald ein, daß man noch weitere Maßnahmen ergreifen mußte, um die Doppelleitungen wirklich „induktionsfrei" gegen einander zu machen.

Es ist ja auch ganz klar, daß die magnetische Wirkung einer Doppelleitung nach außen nicht überall gleich Null sein kann. Betrachtet man z. B. die Abb. 1, so wird dies sofort klar: Der Draht 5 wird selbstverständlich vom Draht 2 stärker beeinflußt, als von dem mit diesem eine Doppelleitung bildenden Draht 1. Induktionsfreiheit herrscht nur in einer Linie, die durch die Schnittpunkte der Kraftlinien gleicher Stärke gelegt ist, also in einer Fläche, die in der Mittellinie der Drähte 1 und 2 auf der durch diese Drähte gelegten Ebene senkrecht steht. Ordnet man die Drähte 3 4, die eine zweite Doppelleitung bilden, so in dieser Ebene an, daß sie von der Mittellinie von 1 2 gleichen Abstand haben, so wird diese Doppelleitung nicht induziert und sie induziert auch 1 2 nicht wie eine einfache Betrachtung zeigt.

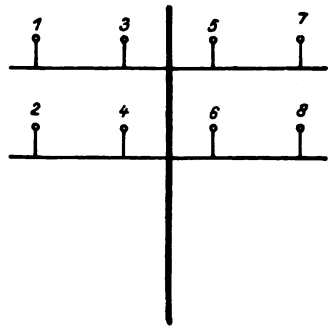


Abb. 2.

Man wendet deshalb diese Anordnung häufig an, sei es indem man die Leitungen nach der Abb. 2 auf zwei Querträgern anbringt, wobei 1 4, 3 2, 5 8 und 7 6 je eine Doppelleitung bilden, oder auch nach der Abb. 3 bei wechselständiger Anbringung von Einzelisolatoren, wobei dann der oberste und der unterste Isolator eine, die beiden anderen die andere Doppelleitung tragen.

Betrachtet man nun die Anordnung nach der Abb. 2 näher, so findet man, daß zwar die 2 Doppelleitungen rechts von der Stange gegen einander induktionsfrei sind, ebenso die beiden Doppelleitungen links von der Stange gegen einander. Aber die Leitungen rechts von der Stange induzieren die links von der Stange liegenden und umgekehrt, weil z. B. der Draht 3 dem Draht 5 näher ist als dem Draht 8, sodaß 5 von 3 stärker induziert wird als 8, und ohne daß der ebenfalls weit entfernte Draht 2 die Wirkung von 3 aufheben kann.

Es ist auch klar, daß es sehr schwierig ist, bei der Anordnung nach der Abb. 3 eine weitere Doppelleitung induktionsfrei anzubringen.

Es gibt nun im wesentlichen außer der beschriebenen Anordnung von 2 Doppelleitungen mit zwei sich rechtwinkelig durchdringenden Ebenen zwei Mittel zur Erzielung von Induktionsfreiheit. Das eine Mittel ist die Verdrillung der Leitungen, das andere die Kreuzung.

Digitized by Google

Die Verdrillung wendet man gewöhnlich mit dem ersten Mittel zusammen an. Die Abb. 4 zeigt ein Beispiel dieser Anordnung: Die Doppelleitungen 1/4 und 2/3 stehen mit ihren Ebenen senkrecht aufeinander und sind deshalb gegeneinander induktionsfrei. Nun bleibt aber, wenn man an der Leitung entlang geht, der Draht 1 nicht auf dem oberen linken Isolator (Abb. 2), sondern er geht auf den oberen Isolator links neben der Stange; der Draht 3 geht entsprechend auf den unteren Querträger links neben die Stange und so drehen sich alle Drähte umeinander herum. Es ist dabei nicht nötig, daß die Drähte nun an jeder folgenden Stange um einen Platz weiter wandern; man kann sie vielmehr auf etwa 250 m auf denselben Plätzen lassen und immer erst nach 250 m um einen Platz weiterdrehen. Entsprechend verdreht man die Drähte rechts neben der Stange, gibt ihnen aber eine andere Drallänge, z. B. so, daß sie sich auf 2 km einmal herumgedreht haben, während die links der Stange sich schon nach 1 km wieder auf den ursprünglichen Plätzen befinden.

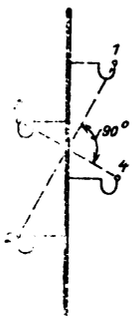


Abb. 3.

Die Verdrillung der Leitungen ist elektrotechnisch ideal, sie hat aber in der goldenen Praxis schwere Mängel, abgesehen von den Schwierigkeiten beim Bau, insbesondere den, daß sich die Drähte immer in der Luft zwischen zwei Stangen überschneiden, was häufig zu Berührungen führt, namentlich, wenn sich einer der auf dem oberen Querträger liegenden Drähte etwas längt. Außerdem weiß man aber auch nie, welcher Doppelleitung ein Draht angehört, wenn man sie auf freiem Felde suchen muß.

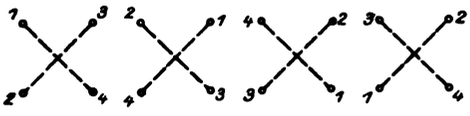


Abb. 4.

Man wählt daher auch häufig den letzten Weg, nämlich die Anordnung von Kreuzungen, manchmal in Verbindung mit rechtwinkelig zu einanderstehenden Doppelleitungen, manchmal auch für sich allein.

Wendet man Kreuzungen in Verbindung mit rechtwinkelig aufeinander stehenden Leitungen an, also z. B. bei Leitungen in der Anordnung nach der Abb. 2, so verfährt man beispielsweise so, daß man den Draht 4 mit dem Draht 1 und den Draht 3 mit dem Draht 2 alle 4 km die Plätze wechseln läßt. Bei den Doppelleitungen rechts neben der Stange nimmt man die entsprechenden Kreuzungen nach den ersten 2 km vor, und dann wieder alle 4 km. Die beiden rechten Doppelleitungen sind dann immer auf der Mitte der Felder der beiden linken gekreuzt — und umgekehrt. Man erreicht dadurch, daß jeder Draht einer Doppelleitung von jedem Draht einer anderen Doppelleitung durchschnittlich denselben Abstand hat; dann aber herrscht Induktionsfreiheit. Jede Doppelleitung bleibt bei dieser Anordnung immer an ihrem Platze, nur die Zweige jeder Doppelleitung sind in sich vertauscht.

Die senkrechte Aufeinanderstellung mit gleichzeitiger Verdrillung zweier Doppelleitungen hat besonders dann einen großen Vorzug vor allen Anordnungen, bei denen man jede Doppelleitung für sich führt und die Induktionsfreiheit durch Kreuzen allein herstellt, wenn man je zwei Doppelleitungen für ein drittes Gespräch ausnutzt. Dies geschieht in der Weise, daß die eine Doppelleitung die Hinleitung, die andere aber die Rückleitung für das dritte Gespräch bildet. Während aus den sogenannten Stammleitungen der Strom bei Stammgesprächen auf einem Draht hin- und auf dem anderen zurückfließt, z. B. auf 1 hin und auf 4 zurück, ebenso auf 3 hin und auf 2 zurück, fließt er für das dritte Gespräch auf 1/4 hin und auf 3/2 zurück. Durch die Verdrillung wird dann auch die Einwirkung des dritten Gesprächs sowohl auf die Stammleitungen einer anderen sogenannten Viererleitung, wie auch auf das dritte Gespräch einer anderen Viererleitung aufgehoben. Führt man aber solche Leitungen, auch wenn sich ihre Ebenen senkrecht durchschneiden, glatt durch und ordnet man dabei Kreuzungen an, so genießen die dritten Gespräche keinen Induktionsschutz und stören sich gegenseitig. Man muß zu weiteren verwickelteren Maßnahmen greifen, um auch diese Gespräche gegeneinander induktionsfrei zu machen.

Man kann nun auf die senkrechte Anordnung zweier Doppelleitungen zueinander überhaupt verzichten und z. B. die Drähte nach der Abb. 2 folgendermaßen zu Doppelleitungen zusammenfassen: 1/2, 3/4, 5/6, 7/8 oder auch 1/3, 5/7, 2/4, 6/8. In beiden Fällen muß man die Induktionsfreiheit durch Kreuzen herbeiführen. Wählt man die Anordnung 1/2, 3/4, 5/6, 7/8, so teilt man die Leitung in Strecken zu beispielsweise 4 km ein — gleich der linken Hälfte der Abb. 5 — und kreuzt

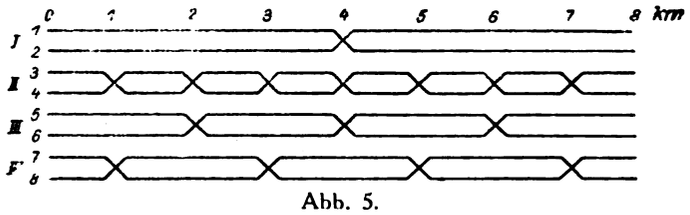


Abb. 5.

etwa so, wie es gezeichnet ist. Dann steht jedem Draht der ungekreuzten Doppelleitung I bald der Draht 3, bald der Draht 4 näher (die Drähte mit geraden Zahlen liegen dabei in Wirklichkeit unter den ungeraden) und, zwar ist jeder der Drähte 3 und 4 auf 2 km dem Draht 1, auf 2 km dem Draht 2 näher. Die Induktionswirkungen heben sich also vollkommen auf.

Bei der Leitung III muß man bedenken, daß sie gegen die Leitung II und gegen die Leitung I induktionsfrei sein muß. Die Kreuzungen von II und III auf km 2 heben sich zwar scheinbar auf, was aber nichts zu sagen hat, da ja ein vollkommener Ausgleich zwischen diesen Leitungen schon auf 2 km stattfindet. Die Leitung III ist gegen I durch die Kreuzung auf km 2 induktionsfrei. 2 km genügen hier, weil III von I weiter entfernt ist als II von I, sodaß die Unterschiede im Abstand der Einzeldrähte der einen Doppelleitung von denen der anderen ohnedies kleiner werden. Die Leitung IV ist gegen die drei ersten Leitungen ebenfalls induktionsfrei, denn man kann sich leicht davon überzeugen, daß jeder ihrer beiden Drähte 7/8 von jedem Draht einer der anderen Doppelleitungen durchschnittlich denselben Abstand hat. Sie sind alle Kilometer gegeneinander abgekreuzt.

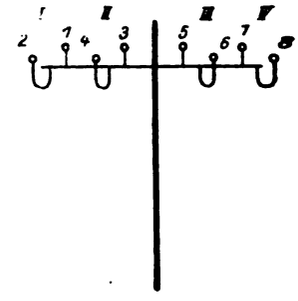


Abb. 6.

Bei der geschilderten Anordnung kann man die Leitung I vollkommen ungekreuzt durchlaufen lassen; es ist aber, da der Draht 2 dabei eine größere Kapazität gegen Erde hat, als der Draht 1, besser, auch diese Leitung alle 4 km zu kreuzen. Man erhält dann eine Einheitsstrecke von 8 km, nach der alle Drähte wieder so liegen, wie am Anfang.

Digitized by Google

Diese Anordnung ist auch brauchbar, wenn alle 8 Drähte nebeneinander liegen, oder wenn in der Anordnung nach der Abb. 2 1/3, 5/7, 2/4, 6/8 die Doppelleitungen bilden. Ebenso brauchbar ist das Kreuzungsschema nach der Abb. 5 für die Anordnung der Leitungen nach der Abb. 6.

Liegen die Leitungen nebeneinander oder in der Anordnung nach der Abb. 6, so müssen bei mehrfacher Ausnutzung der Leitung auch Kreuzungen für die dritten Gespräche vorgesehen werden. Ein Schema für zwei dreifach ausgenutzte solche Doppelleitungen gibt die Abb. 7. Dabei ist zwischen zwei Platzwechseln immer

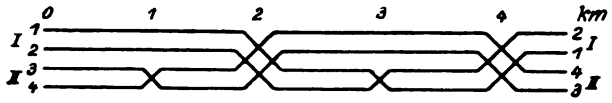


Abb. 7

einmal die Leitung I und einmal die Leitung II gekreuzt' was zur Folge hat, daß die Drähte 1 und 2 von km 4 bis km 6 in der umgekehrten Anordnung liegen, wie zwischen 0 und 2. Die Drähte 3 und 4 stehen den Drähten 1 und 2 zwischen zwei Platzwechseln auf diesen Strecken — (0 bis 2 und 4 bis 6) jedesmal in den beiden möglichen Anordnungen gegenüber, sodaß Induktionsfreiheit erzielt wird.

Liegt ein weiteres dreifach ausgenutztes Doppelleitungspaar neben oder unter den Leitungen I und II, so muß der Platzwechsel selbstverständlich auf den km 1, 3, 5 usw. vorgenommen werden und die Stammleitungen 5/6 und 7/8 sind gegen das dritte Gespräch I/II, gegen die Stammleitungen I und II und gegen die andere zu der Viererleitung III/IV gehörende Doppelleitung abzukreuzen.

Die Reste müssen besonders berücksichtigt und nach demselben Schema durchgekreuzt werden. Das Schema ist dazu entweder auf die Länge des Restes zusammenzudrücken oder mit der vorhergehenden Strecke zu vereinigen und dementsprechend in die Länge zu ziehen. Zweckmäßig fügt man solche verkürzten oder verlängerten Strecken in der Mitte der Leitung ein, damit die Leitungen von Ende zu Ende betrachtet symmetrisch bleiben, oder man verlängert oder verkürzt alle Strecken um so viel, daß kein Rest bleibt. Bei kurzen Leitungen empfiehlt sich dies immer.

Auch sonst können solche Anpassungen von Vorteil sein. Hat man z. B. pupinisierte Leitungen zu kreuzen, so kann es zweckmäßig sein, die Kreuzungen und Platzwechsel der durch die Pupinisierung geschaffenen Einteilung anzupassen. Man wird dann z. B. die Platzwechsel nach der Abb. 7 nicht alle 2 km, sondern alle 2,5 km anordnen, sodaß immer 4 Strecken zwischen zwei 10 km voneinander entfernten Pupinspulen liegen und man an jeder Spule dieselbe Anordnung der Drähte hat. Das erleichtert die Uebersicht ganz außerordentlich.

Auch Leitungen, die irgendwo vom Gestänge abgehen, müssen mit ihrem Rest richtig gegen die anderen Leitungen abgekreuzt werden.

Wenn man sich den Zweck der Kreuzungen und Platzwechsel vor Augen hält, so sollte es eigentlich nicht schwer sein, sie richtig zu machen. Und doch sieht man gerade auf diesem Gebiete ungemein viel Falsches. Es scheinen manche Leute der Ansicht zu sein: Wenn nur überhaupt gekreuzt ist, dann ist die Induktion weg — ganz einerlei, wie gekreuzt ist. Viele verfahren auch wie das Dienstmädchen, das die Matratze alle Tage umdrehen sollte, sie aber nur alle zwei Tage umdrehte, dafür dann aber gleich zweimal. Sobald man sich eingehend mit diesen Fragen befaßt hat, kommt man jedenfalls zu dem Ergebnis, daß es eine Kunst ist, richtige Kreuzungen zu machen, wenigstens wenn man den Begriff des Wortes Kunst dahin auslegt, daß es nur wenige können.

Es lohnt sich immer, auf richtige Anordnung der Kreuzungen und Platzwechsel Mühe zu verwenden: Man erntet dafür einen durchaus reinen Fernsprechverkehr ohne störendes Mitsprechen aus anderen Leitungen, das andernfalls bei den Sprechenden meist die Redewendung vom „Rausscheeren aus meiner Leitung" auslöst. Ehe man aber falsche Kreuzungen macht, sollte man lieber den goldenen Mittelweg gehen und gar keine machen, denn dann gewinnt man das Durcheinandersprechen aller Leitungen auf viel einfachere und betriebssicherere Weise.

Kreuzt und platzwechselt man aber gut, dann kann man viele Sachen machen, die anderen nie gelingen, z. B. auch die siebenfache Ausnutzung von 4 Doppelleitungen, gegen die man merkwürdiger Weise immer noch eine große Abneigung hat. Freilich muß man dann auch noch Platzwechsel für das siebente Gespräch einbauen, die aber praktisch gar nicht so schwierig herzustellen sind, wie man annehmen sollte.

Vor allen Dingen braucht man aber, wenn man saubere Leitungen hat, nicht zu dem Mittel zu greifen, das man leider auch oft angewendet findet und vertreten hört, nämlich das, daß man die Verständigung absichtlich schwächt, nur um das Mitsprechen gleichzeitig zu schwächen, z. B. indem man mit zu schwachen Strömen arbeitet oder die Fernhörer schlecht einstellt. Das sind verwerfliche Mittel, weil sie dann wieder zu vermeidbarer Erhöhung der Leitungsquerschnitte oder zu anderen Geld kostenden Maßnahmen zwingen.

Polytechnische Schau.

(Nachdruck der Originalberichte — auch im Auszuge — nur mit Quellenangabe gestattet.)

Gewerbehygienische Anlagen und Abwärmeausnutzung. (Nach einem Vortrage von O. Brandt im Sächs.-Anhalt. Bezirksvereine des Ver. Deutsch. Ing.) Einleitend wurde vom Vortragenden auf die Notwendigkeit hingewiesen, aus hygienischen und betriebstechnischen Gründen, wo in Arbeitsräumen bei Arbeitsvorgängen große Mengen Staub, Rauchgase oder säurehaltige Dämpfe entstehen, diese zu beseitigen. An Hand einiger Mikrophotogramme von anorganischem und organischem Staub wurden die gesundheitsschädlichen Eigenschaften dieser Staubarten erörtert, welche bei ständiger Einatmung während der Arbeitszeit Hals-, Kehlkopfkrankheiten, Bronchitis, Erkrankungen der Luftröhre, Tuberkulose oder Schwindsucht hervorrufen können. Dann wurde eine Reihe in den verschiedensten Industriezweigen ausgeführter Anlagen zur Bekämpfung von Staub, Rauch, Gasen und Säuredämpfen sowie Entneblungs- und Luftbefeuchtungsanlagen in Wort und Bild behandelt.

Da bei allen Entstaubungs- und Entneblungsanlagen infolge des erhöhten Luftwechsels im Winter die unangenehme Begleiterscheinung auftritt, daß große Wärmemengen den Arbeitsräumen entzogen werden, zeigte anschliessend der Vortragende eine Reihe Wege, wie sich diese Wärmemengen wirtschaftlich durch Abwärmeausnutzungs-Anlagen ersetzen lassen, indem man den

Digitized by Google

Arbeitsräumen aus Abwärme gewonnene Warmluft zuführt. Unter Abwärme versteht man bekanntlich beispielsweise bei Dampfmaschinen, Dampfturbinen etc. im Abdampf bei Industrie-Oefen und Dampfkesseln in den Rauchgasen für den eigentlichen Zweck nicht verwertbare Wärmemengen. Als Abwärme-Warmlufterzeuger für die Beheizung von Arbeitsräumen mit gewerbehygienischen Anlagen sollten nach dem Vortragenden in erster Linie Rauchgas-Taschenlufterhitzer, Abhitzekessel in Verbindung mit Dampflufterhitzern, Abdampf-Lufterhitzern und Heißwasser-Lufterhitzern Anwendung finden, um die Warmlufterzeugung mittels Frischwärme im Interesse von Brennstoffersparnissen nach Möglichkeit auszuschalten. Rauchgas-Taschenlufterhitzer können in Anwendung gebracht werden bei Industrie-Oefen, wo die Abgase bis ca. 500 ° C besitzen, oder auch bei Dampfkesseln und sonstigen industriellen Feuerungen. Zu Industrie-Oefen, die sich mit Rauchgas-Taschenlufterhitzern verbinden lassen, gehören u. a. Glas-Oefen, Porzellan-Oefen, Trocken-Oefen, Glüh-Oefen etc. In Fällen, in denen neben Rauchgasabwärme außerdem noch Vakuum- oder Abdampf vorhanden ist, kann dies mit einer niedrigen Temperatur verfügbare Heizmittel zweckmäßig mit einem Dampflufterhitzer zur Vorwärmung der Luft benutzt werden, während zur Vorwärmung der mit höheren Temperaturen vorhandenen Rauchgase von Industrie-Oefen die Aufwärmung der vorgewärmten Luft auf die gewünschte Endtemperatur übernimmt.

Das Prinzip des Abas-Taschenlufterhitzers beruht darauf, daß der vorgeschaltete Ventilator Luft ansaugt und diese in dünnen Schichten durch die Taschen des Lufterhitzers drückt. Der Rauchgasstrom durchströmt die Hohlräume zwischen den Lufttaschen in der dem Luftstrom entgegengesetzten Richtung. Die den Lufttaschen an dem einen Ende mittels des Ventilators zugeführte Luft wird hierbei im Wärmeaustausch erwärmt und verläßt dann den Rauchgas-Taschenlufterhitzer am andern Ende. Die Fortleitung der aus der Rauchgasabwärme gewonnenen Warmlutt nach den zu beheizenden Räumen erfolgt im allgemeinen durch Blechrohrleitungen. Gegenüber der gewöhnlichen Dampfheizung mit Rippenrohren zeichnet sich die Arbeitsweise der neuzeitlichen Luftheizung mittels Rauchgasausnutzung und Dampflufterhitzer durch kurze Anheizdauer, gleichmäßige Erwärmung der oberen Luftschichten und große Regulierfähigkeit aus. Hieraus ergibt sich, daß dies eine äußerst wirtschaftliche Arbeitsweise ist. In hygienischer Hinsicht gestatten die vorbeschriebenen Luftheizungsarten die Möglichkeit einer Lufterneuerung in den Arbeitsräumen und Verhütung einer Verstaubung und Verschmutzung der Heizflächen; es sind somit Raumheizung mit der Lüftung vereint.

Anschließend wies der Vortragende darauf hin, daß in den Fällen, wo Abgase vorhanden sind, die eine Temperatur von mehr als 500 ° C besitzen, Abhitzekessel zur Dampferzeugung für die Speisung von Dampflufterhitzern Verwendung finden können. Die Aufstellung von Abhitzekesseln erfolgt für Hüttenwerke und Großbetriebe mit Gasmaschinen, Flamm-, Schweiß- und Glüh-Oefen, ferner für chemische Großbetriebe, Zement-, Kalk- und Gipsfabriken, Hlashütten usw. Die Dampfleistung der Abhitzekessel richtet sich nach der Gasmenge und deren Temperatur. Durch Beispiele wurden u. a. dabei gezeigt, daß bei einer Hochofengasmaschine von 3000 PS und 7200 jährlichen Betriebsstunden sich durch Aufstellung eines Rodbergabhitzekessels 18360000 kg Dampf von 15 at und 305 ° C erzeugen lassen.

Als weiteren Abwärmeverwerter zur Erzeugung von Warmluft und Abdampf behandelte der Vortragende den Luftkondensator. Durch Einbau eines derartigen Luftkondensators hat man ein Mittel, die Wirtschaftlichkeit der Dampfmaschinenanlage zu erhöhen, denn durch Ausnutzung der Abgasmengen in Luftkondensatoren können erhebliche Mengen Warmluft für Heizungs- und Entneblungsanlagen fast kostenlos erzeugt werden. Bei der normalen Kondensations-Dampfmaschine werden die vom Niederdruckzylinder kommenden Abdämpfe vom Oberflächen- bezw. Einspritzkondensator durch das Kühlwasser niedergeschlagen, die in dem Abdampf enthaltene Wärme geht dabei in den allermeisten Fällen verloren. Beim Luftkondensator dagegen wird die Abdampfwärme von der als Kühlmittel dienenden Luft aufgenommen, wobei sie sich entsprechend erwärmt. Ein Luftkondensator besteht aus einer Anzahl schmiedeeiserner, verzinkter Lamellenrohre, die zu einer Heizbatterie vereinigt sind. Durch die Heizbatterie drückt ein vorgeschalteter Ventilator die als Kühlmittel dienende Luft, dieselbe streicht mit großer Geschwindigkeit an den Lamellenrohren vorbei, entzieht dem Abdampf die Wärme und bewirkt eine intensive Kondensation desselben.

Weiter behandelte der Vortragende verschiedene Ausführungen von Dampflufterhitzern und Verwendung derselben zur Beheizung von Fabrikräumen. Anschließend wurden Lufterhitzer besprochen, die mit Heißwasser betrieben werden. Es wurde empfohlen, in dem Falle das Heißwasser in einem Rauchgas-Warmwasservorwärmer zu erzeugen. Da durch den Einbau eines Rauchgas-Wasservorwärmers der Widerstand in den Rauchgaswegen erhöht wird, wurde auch auf die zur Zugverstärkung in Betracht kommenden Saugzuganlagen nach dem direkten kombinierten und indirekten Verfahren erörtert. Die direkten Saugzuganlagen arbeiten in der Weise, daß die Rauchgase von dem Ventilator aus dem Schornsteinsockel abgesaugt und durch einen Druckstutzen wieder oben in den Schornstein gedrückt werden. Bei einer kombinierten Saugzuganlage wird nur ein Teil der Rauchgase abgesaugt und durch eine im unteren Teil des Abzugschlotes angeordnete Düse in denselben hineingedrückt, hierdurch werden infolge Strahlwirkung auch die restlichen Rauchgase durch den Abzugsschlot ins Freie befördert. Bei einer indirekten Saugzuganlage saugt der Ventilator keine Rauchgase, sondern nur Frischluft an und drückt diese mit hoher Pressung durch eine Düse in den Abzugsschlot, und die gesamten Rauchgase werden mittels Strahlwirkung abgesaugt. Nach Ansicht des Vortragenden hat infolge des höheren Kraftverbrauches der indirekte Saugzug heute im allgemeinen seine Berechtigung verloren, denn wenn es sich um die Absaugung sehr heißer Gase mit Temperaturen von über 350 ° C handelt, so sollte nicht ein indirekter Saugzug eingebaut werden, sondern schon in Anbetracht des bei diesen hohen Temperaturen vorhandenen großen Schornsteinverlustes sollte eine Abgas-Ausnutzungsanlage zur Ausführung gelangen.

Im Zusammenhange mit den Saugzuganlagen wurde auch kurz der Aufbau und die Anwendung des Unterwindes gestreift. Nach Ansicht des Vortragenden kommt Unterwind in der Regel in solchen Fällen in Betracht, wo der Zug etwa um den Rostwiderstand von ca. 5 bis 15 mm WS erhöht werden soll. In allen Fällen jedoch, in denen die gesamten Widerstände in den Kessel-Oefenzügen, Economisern und Rauchgaskanälen usw. zu überwinden sind, kann es sich nur darum handeln, ob eine Saugzuganlage oder ein gemauerter Schornstein vorteilhafter ist. Zum Schluß wurde auch kurz die Verwertung loser brennbarer Abfälle, wie Sägemehl, Gerberlohe etc. durch Brikettierung gestreift.

Digitized by Google

Azetylen als Koch- und Heizgas. Im Hinblick auf die zunehmende Verwendung von Azetylen zu Heizzwecken in der Schweiz sowie in anderen Ländern, die keine eigene Kohle besitzen, dagegen über große Wasserkrätte und infolgedessen über eine hochentwickelte Karbidindustrie verfügen, erörtert Dr. W. von Amann obige Frage an Hand recht lehrreicher Tabellen über den Wirkungsgrad, der mit den verschiedenen Brennstoffen in den gebräuchlichen Heizvorrichtungen erzielt werden kann. Die nachstehenden Zahlen wurden, wie Verfasser ausdrücklich bemerkt, nicht mit wissenschaftlicher Genauigkeit ermittelt, da es im vorliegenden Falle darauf ankam, Zahlen zu erhalten, die den tatsächlichen Brennstoffbedarf im täglichen Leben mit den üblichen unvollkommenen Heizsystemen und bei schlechter Bedienung darstellen. Es wurde darum einfach festgestellt, wie viel Brennstoff nötig ist, um eine bestimmte Wassermenge von Zimmertemperatur zum Sieden zu erhitzen, und zwar unabhängig von der Zeitdauer. Dabei wurden folgende Werte erhalten:

Menge	Heizstoff	Heizwert f. d Einheit WE	Heizvorrichtung	Praktisch erreicht. WE	Ungefährer Verlust in v. H.
1 kg	Steinkohle	6880	Gewöhnl. Sparherd	251	96,4
1 kg	„	6880	Spezial-Sparherd	575	91,6
1 cbm	Leuchtgas	5000	Gaskocher (300 l/st)	3000	40,0
1 kg	Karbid (270 l Azetylen)	3240	„ (40 l/st)	1822	43,8
1 kWst	Elektr. Strom	860	Elektr. Kochtopf	164	81,0
1 kg	Steinkohle	6500	Dampfheizung	2800	56,9
1 kg	Koks	7250	„	3600	50,3

Die Zahlentafel zeigt zunächst sehr deutlich die bekannte Tatsache, daß in unseren Küchenherden die Ausnutzung des Brennstoffs sehr schlecht ist. Bedenkt man, daß der Hausbrandbedarf im Jahre 1913 etwa 25 Mill. t Kohle betrug, so kann man sich ein Bild von den riesigen Kohlenverlusten in unseren Haushaltungen machen. Was das Azetylen betrifft, so zeigt die Tafel, daß der Azetylenkocher in seinem Wirkungsgrad etwa 4 v. H. hinter dem Leuchtgaskocher zurücksteht. Seine konstruktive Verbesserung namentlich in der Richtung, daß das Azetylen mit längerer Flamme und ohne Rußbildung verbrennt, wäre daher sehr erwünscht. Der elektrische Strom ist bei uns die teuerste Wärmequelle, nicht aber in Ländern, die die elektrische Energie ausschließlich mit Wasserkraft gewinnen. Ebenso verhält es sich in diesen Ländern mit der Verwendung von Azetylen zum Kochen und Heizen. In Schweden z. B. stellte sich Ende 1920 das Kochen mit Azetylen nicht einmal halb so teuer wie die Verfeuerung von Kohle in schlechten Küchenherden; ähnlich dürften die Verhältnisse in der Schweiz liegen, wo man neuerdings auch Zentralheizungen mit Azetylen zu betreiben versucht. (Karbid und Azetylen, 25. Jahrg., S. 33—35.) Sander.

Neues Verfahren zur Bindung des Luftstickstoffs unter Verwendung von Methan. Das den Naturgasquellen in großen Mengen entströmende Methan wird bisher fast ausschließlich als Heizgas für häusliche und gewerbliche Zwecke benutzt, während seine chemische Verwertung noch in den ersten Anfängen steht, sofern man von der in Amerika in großem Maßstabe betriebenen Rußgewinnung aus Naturgas absieht. In der letzten Zeit hat man indessen auch der chemischen Verwertung des Naturgases bezw. seines Hauptbestandteiles, des Methans, mehr Beachtung geschenkt und es sind Verfahren angegeben worden einerseits zur Gewinnung von Schwefel aus Gips durch Reduktion mit Methan und andererseits zur Gewinnung von Methylalkohol aus Methan auf dem Umweg über das Methylchlorid. Ein beachtenswertes neues Verfahren zur Gewinnung von Zyanverbindungen aus dem Luftstickstoff unter Verwendung von Methan bezw. seiner Spaltprodukte beschreiben Prinz Karl zu Löwenstein und Dr. Fr. Hauff in dem DRP 318286. Methan wird bekanntlich bei Temperaturen von mehr als 1000° glatt in Wasserstoff und Kohlenstoff von hoher Reinheit gespalten. Wenn man den so gewonnenen Kohlenstoff nun mit Bariumkarbonat mischt oder aus diesem Gemisch Briketts formt und diese hierauf im Stickstoffstrom auf 1100—1300° erhitzt, so verbindet sich der Stickstoff, wie schon Margueritte und Sourdeval im Jahre 1862 fanden, mit dem Baryt und dem Kohlenstoff zu Bariumzyanid, aus dem durch Umsetzung mit Pottasche in guter Ausbeute Zyankalium gewonnen wird, wobei als Nebenprodukt wiederum Bariumkarbonat erhalten wird. Infolge der großen Reinheit des aus Methan abgeschiedenen Kohlenstoffs ist das Bariumkarbonat nicht wie sonst durch Schlacke verunreinigt und kann ohne weiteres wieder zur Bildung von Zyanid benutzt werden. Die für den Prozeß erforderliche Wärme liefert der gleichfalls aus dem Methan abgeschiedene Wasserstoff, bei dessen Verbrennung mit der genau berechneten Luftmenge ein Gemisch von Wasserdampf und Stickstoff entsteht. Durch Kühlung der Verbrennungsgase wird der Wasserdampf kondensiert und es bleibt reiner Stickstoff übrig, der seinerseits für die Gewinnung des Bariumzyanids Verwendung findet. Das neue Verfahren bietet somit durch die Reinheit des aus dem Methan abgeschiedenen Kohlenstoffs und Wasserstoffs sowie durch die Wiederverwendung sämtlicher Nebenprodukte gegenüber den bisher benutzten Verfahren große wirtschaftliche Vorteile und ermöglicht mit einfachen Mitteln die Schaffung einer Luftstickstoffindustrie in der Umgebung von Naturgasquellen. Sander.

Synthetische Gewinnung von Essigsäure und Azeton aus Azetylen. Ebenso wie bei uns wurden in den letzten Jahren auch in Kanada große Anlagen zur Verarbeitung von Azetylen auf die genannten Stoffe geschaffen. So errichtete die Shawinigan Water and Power Co. in Montreal zur Deckung des großen Azetonbedarfs für die Herstellung des Sprengstoffs Cordit in der zweiten Hälfte des Krieges unter Aufwand von 2 Mill. Doll. eine Fabrik zur synthetischen Gewinnung von Essigsäure und Azeton aus Azetylen. Als aber das Imperial Munitions Board zu Beginn des Jahres 1918 einen weit stärkeren Bedarf an Essigsäure als an Azeton hatte, wurde in der Folge ausschließlich Essigsäure hergestellt.

Da die chemischen Vorgänge dieser Fabrikation schon seit längerer Zeit bekannt waren, handelte es sich bei der industriellen Ausführung vornehmlich um konstruktive Aufgaben. Die Fabrikation der Essigsäure aus Kalziumkarbid zerfällt in mehrere Stufen: 1. Gewinnung von Azetylen durch Einwirkung von Wasser auf Karbid, 2. Hydratation des Azetylens unter Bildung von Azetaldehyd und 3. Oxydation des Azetaldehyds zu Essigsäure. Abgesehen von der ersten Stufe handelt es sich hierbei um katalytische Reaktionen, die unter Umständen so heftig vor sich gehen, daß Explosionen eintreten können, ganz abgesehen von der Explosionsgefahr des Azetylens selbst. Auch die Materialfrage machte Schwierigkeiten, da Behälter konstruiert werden mußten, die der Einwirkung der Schwefelsäure und des als Katalysator benutzten Quecksilberoxyds in gleicher Weise Widerstand leisten mußten. Von den erprobten Baustoffen hat sich am besten eine Silizium-Eisenlegierung Duriron, bewährt. Da dieses Material jedoch keine genügende mechanische Festigkeit besitzt, mußte es in Verbindung mit Stahl Anwendung finden. Zur Hydratation

Digitized by Google

des Azetylens wurden z. B. Kessel aus Duriron benutzt, die etwa 120 cm Durchmesser und 360 cm Höhe hatten und aus ringförmigen Gußstücken zusammengebaut waren. In diesen Behältern wurde eine Mischung von verdünnter Schwefelsäure und Quecksilberoxyd mit Hilfe von 3 Rührern, deren Schaft aus Stahl und deren Rührarme aus Duriron gefertigt waren, in Bewegung versetzt, während gleichzeitig durch ein durchlochtes Rohr aus Duriron Azetylen in das Gemisch eingeleitet wurde. Der hierbei gebildete Azetaldehyd sowie das unveränderte Azetylen werden durch Kühler und Wäscher hindurchgeleitet, worauf das überschüssige Azetylen mit Hilfe einer Wasserturbine in den Behälter zurückgefördert wird. Gleichzeitig wird frisches Azetylen zugesetzt. Die Umwandlung des Azetylens in Azetaldehyd wird bei einer Temperatur von 70° vorgenommen, der Vorgang dauert 70 Stunden. Der gebildete Azetaldehyd wird durch Salzsole kondensiert. Dieser Teil der Anlage explodierte im Dezember 1918, wobei mehrere Personen verletzt wurden. Das rohe Gemisch von Aldehyd und Wasser, das etwa 35 v. H. Aldehyd enthält, wird nochmals destilliert und der reine Aldehyd dann in eisernen Kesseln mit Aluminiu nauskleidung bei etwa 60° zu Essigsäure oxydiert. Als Katalysator wird hierbei Manganazetat verwendet; die Oxydation des Aldehyds erfordert sehr sorgfältige Ueberwachung, um Brände und Explosionen zu verhüten. Die gebildete Essigsäure wird nach nochmaligem Destillieren in einer Reinheit von 99,8 v. H. erhalten. Zur Gewinnung von Azeton wird die Essigsäure zunächst in essigsaures Natrium verwandelt und dieses hierauf unter Verwendung von Kalk als Katalysator in elektrisch geheizten Stahlrohren zersetzt. Die Anlage kann 10 t Azeton im Tage liefern. (Engineering, Bd. 111, S. 720.)

Sander.

Dem beim Meßamt für die Mustermessen in Leipzig bestehenden **Fachausschuß für die Technische Messe** gehören an: Dr. Theodor Horn (Dr. Th. Horn), Leipzig-Großzschocher, Vorsitzender; Dr. Arnecke, Geschäftsführer des Gesamtverbandes der Deutschen Armaturen-Industrie, Leipzig; Direktor Birnholz (A.E.G.), Berlin; Dr. Curt Braun, Geschäftsführer des Verbandes der Deutschen Landmaschinen-Industrie, Berlin; Dr. Friedrich Carstanjen, Chemnitz; Ziv.-Ing. Leo Michael Cohn-Wegner, Düsseldorf-Oberkassel; Fabrikdirektor Johann Dönitz, Porzellanfabrik Hermsdorf, Hermsdorf (S.-A); Direktor Fessel (Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H.) Siemensstadt bei Berlin; Oberingenieur Heym (Deutsche Maschinenfabrik A.-G.), Duisburg; Dr. Janssen (Friedr. Krupp A.-G.), Essen; Direktor Dr. Heyne (Ernemann-Werke A.-G.), Dresden; Oberingenieur Karl Klute, Verkaufsgemeinschaft der Klingelhöffer-Defrieswerke G. m. b. H., Düsseldorf; Stadtrat Lampe, Leipzig; Direktor Lauber, Leipzig; Karl Lempelius, Direktor der Zentrale für Gasverwertung, Berlin; Rechtsanwalt Hermann Meyer I (Fa. Technik, Meßvermietungs-Gesellschaft m. b. H.), Leipzig; Dr. Albert Müller (Baumesse Dr. Albert Müller), Leipzig; Dr. Negbaur, Geschäftsführer des Vereins Deutscher Werkzeugmaschinenfabriken, Charlottenburg IV; Direktor Gustav Nitzsche, Zivilingenieur, Leipzig; Direktor Erwin Othmer, Gaswerk Leipzig-Wahren; Direktor Arthur Otto (Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H.), Leipzig; Stadtbaurat Dr. Paul, Leipzig; Joh. F. A. Schöning, Gen.-Dir. der Zimmermann-Werke A.-G., Chemnitz; Oberbaurat R. Trautmann, Leipzig; Syndikus Dr. E. Voye, Hagen/Westf.; Oberingenieur Bernd Ziemert, Berlin; Prof. Dipl.-Ing. A. F. Greiner, München.

Kölner Messe. Die Vorbereitungen für die erste Kölner Messe sind in vollem Gang. Die Arbeiten an den Messebauten auf dem Ausstellungsgelände am rechten Rheinufer nehmen ihren planmäßigen Fortgang; man hofft den Rohbau bis zum Eintritt des Winters noch vollenden zu können, um dann bis zum Frühjahr die Inneneinrichtung fertigzustellen. Voraussichtlich wird die erste Messe Anfang Mai 1923 stattfinden können. Für später ist in Aussicht genommen, die Messe jedesmal zwischen der Leipziger und Frankfurter Messe abzuhalten. Der Aufbau der Messe soll dem besonderen Charakter und den Bedürfnissen des westdeutschen Wirtschaftsgebietes angepaßt werden. Zwei Gesichtspunkte sind dabei maßgebend: Abrundung und Gliederung. Mit Abrundung ist möglichst vollständige Heranziehung der westdeutschen Industriezweige und darüber hinaus solcher Firmen, deren Absatzgebiet in erster Linie im Westen und im westlichen Auslande liegt, somit Vielfältigkeit und Reichhaltigkeit der Messeausstellung gemeint und mit Gliederung die planvolle branchenmäßige Anordnung der Messestände. Die in messetechnischer Hinsicht vorzügliche Anlage der Messebauten kommt der Durchführung der geplanten Gliederung sehr zu statten. Folgende Einteilung der Messe ist vorgesehen: 1. Maschinenbau (Kraftmaschinen, Werkzeugmaschinen, Arbeitsmaschinen, Transportmaschinen); 2. Werkzeuge, Utensilien und Geräte für Fabrikbedarf, Armaturen und technische Bedarfsartikel; 3. Elektrotechnik (elektrotechnische Maschinen, Transformatoren und Akkumulatoren, Schalt-, Meß- und Sicherungsapparate, Leitungs- und Installationsmaterial, Glühlampen und Bogenlampen); 4. Baumesse (alle Gegenstände für Bau- und Wohnbedarf, Installationsgegenstände für Gas und Wasser, Heizungsanlagen, Maschinen und Geräte für das Baufach, neue Bauweisen und Bausparmittel); 5. Landwirtschaftliche Maschinen und Zubehör; 6. Verkehrsmittel (Lokomotiven, Waggon- und Eisenbahnbedarf, Feld- und Grubenbahnen, Drahtseilbahnen, Kraft- und andere Fahrzeuge); 7. Eisen- und Stahlwaren, Haus- und Küchengeräte, elektrische Heiz- und Kochapparate, Schwachstromartikel; 8. Wohnungseinrichtungen (Möbel, Korbwaren, Tapeten, Beleuchtungskörper); 9. Keramik, Glas, Kunstgewerbe); 10. Galanteriewaren, Lederwaren; 11. Korbwaren, Sportartikel, Spielwaren; 12. Edelmetall- und Schmuckwaren, Uhren, Optik; 13. Papierwaren, Kartonnagen, Verpackungsartikel, Bürobedarf, Rahmen etc.; 14. Nahrungs- und Genußmittel. Tabak, Rauchartikel; 15. Hygiene, chemisch, pharm. Artikel, Kosmetik; 16. Textilwaren, Konfektion; 17. Schuh- und Lederwaren. Obwohl die eigentliche Messepropaganda bis jetzt noch nicht eingesetzt hat, laufen schon täglich zahlreiche Ausstellungsanmeldungen beim Messeamt ein. Die bis jetzt angemeldeten Aussteller beanspruchen einen Raum, der über die Hälfte der zur Verfügung stehenden Ausstellungsfläche von rund 30000 qm ausmacht. Am zahlreichsten sind die Anmeldungen von Firmen der technischen Industrien, des Textilgewerbes und der Eisen- und Stahlwaren-Industrie. Man rechnet mit einer Gesamtausstellerzahl von etwa 4000. (Anmeldungen für die Messe sind zu richten an das Messeamt Köln, Domhof 28, das auch Auskunft über alle Angelegenheiten der Messe erteilt.)

In einer Besprechung zwischen dem Reichskunstwart Dr. Redslob, der Leitung der Kölner Messe und andern beteiligten Stellen über die Vorführung hochwertiger deutscher Handwerksarbeit auf der Kölner Messe wurde man sich darüber schlüssig, eine Messeausstellung der verschienartigen heimatlichen Handwerkstechniken (Tischlerei, Drechslerei, kermanisches, Schmiede-,

Digitized by Google

Textilgewerbe usw.) mit einer Ausstellung von Siedlungsbauten und einer Gartenbauausstellung zu einem abgerundeten Ganzen zusammenzufassen. Die Organisation dieser Ausstellung liegt in den Händen des Messeamts Köln und der Arbeitsgemeinschaft für deutsche Handwerkskultur. Diese Arbeitsgemeinschaft ist ein Bündnis derjenigen Stellen und Verbände, die sich die Pflege handwerklichen Könnens zur besonderen Aufgabe gemacht haben. Es handelt sich dabei in erster Linie um den Reichsverband des Deutschen Handwerks (Sitz Hannover), den Deutschen Werkbund (Meistering), die deutschen Kunstgewerbevereine und den Deutschen Bund Heimatschutz unter Teilnahme des Reichsministeriums des Innern (Reichskunstwart) und des Reichswirtschaftsministeriums. Die weiteren Verhandlungen über die geplante Messeausstellung, vor allem mit Unternehmungen, die Siedlungsbauten auf der Kölner Messe vorführen wollen, sind in die Wege geleitet worden.

Bücherschau.

Schöpfungen der Ingenieurtechnik der Neuzeit. Von Max Geitel, Ober- und Geh. Regierungsrat im Reichspatentamt. Aus Natur und Geisteswelt. 23. Band. Zweite Auflage, mit 31 Abbildungen im Text. 107 Seiten. Leipzig und Berlin 1922, B. G. Teubner.

Das mit einer Reihe von Abbildungen ausgestattete Buch gibt einen vortrefflichen Ueberblick über die Wunderwerke moderner Ingenieurtechnik. Mit seltenem Geschick hat es der Verfasser verstanden, aus der großen Zahl hervorragender Schöpfungen die richtige Auswahl zu treffen und in lichtvoller Darstellung auch dem Laien einen Begriff von ihrer Größe zu geben. Es werden behandelt: Eiserne Brücken und Hochbauten, Tunnelbauten, Kanalbauten, Staudämme, Talsperren und elektrische Ueberlandzentralen, elektrische Fernbahnen, Hoch- und Untergrundbahnen, die drahtlose Telegraphie und Telephonie, neuzeitliche Riesendampfschiffe, lenkbare Luftschiffe und Flugzeuge und zum Schluß technische Kriegsleistungen. Das Buch sollte in keinem deutschen Hause fehlen, namentlich aber sollte unsere heranwachsende Jugend es gelesen haben, um Verständnis und Achtung zu bekommen vor den genialen Schöpfungen der Ingenieurtechnik der Neuzeit. Kleine Ungenauigkeiten im Ausdruck sind leicht zu beseitigen. Auf S. 104 muß es statt Scheitelpunkt des Geschosses Scheitelpunkt der Geschoßbahn heißen, bei Geschwindigkeiten muß stets neben der Längen- auch die Zeitangabe genannt werden, etwa m sec statt bloß m (Zeile 20/21). Die Angabe über den günstigsten Steigungswinkel bei dem Ferngeschütz ist in der vorliegenden Fassung unklar; sie erweckt den Eindruck, als ob bei einem Steigungswinkel von 50° das Geschoß weiter fliegt als bei derselben Anfangsgeschwindigkeit im luftleeren Raume unter einem Steigungswinkel von 45°. A. Baruch.

Handbuch der Ingenieurwissenschaften. V. Teil. Der Eisenbahnbau. 5. Band, X. Kapitel, erste Abteilung: **Beleuchtung der Bahnhöfe und der Bahnhofshochbauten** von Rich. Sarre. Leipzig, W. Engelmann 1922.

Das groß angelegte Werk der Ingenieurwissenschaften von Loewe und Zimmermann bringt in dem vorliegenden Abschnitt des 5. Bandes des Eisenbahnbaues eine umfassende Darstellung der ganzen Beleuchtungstechnik mit besonderer Berücksichtigung der Bedürfnisse bei Bahnhöfen. Durch viele Quellenhinweise in Fußnoten sind die schon sehr ausführlichen Grundlagen der Leuchttechnik, das Wesen und die Messung des Lichts noch ergänzt. Den größten Teil des 300 Seiten starken Bandes, der 230 Abbildungen im Text und 2 Tafeln aufweist, nimmt ihrer Bedeutung entsprechend die elektrische Beleuchtung ein. Hier ist sogar ein vollständiger Abriß über die elektrische Stromerzeugung und die Motoren eingeschaltet, der sich in seiner knappen und klaren Darstellung auch sehr gut zur Einführung in die Elektrotechnik eignet. Fast zu kurz kommen demgegenüber die andern Beleuchtungsarten weg, von denen einige, wie Azetylen und Luftgas, immerhin noch Bedeutung auch für die Zukunft haben. Die Bedeutung, welche eine gute und sachgemäß angelegte Beleuchtung sowohl mit künstlichem wie mit natürlichem Licht für die Sicherheit und Hygiene der auf Bahnhöfen verkehrenden Personen, besonders auch für die Sicherheit des Betriebes hat, verlangte ein noch gründlicheres Eingehen auf die hier vorliegenden Lichtbedürfnisse (für freie und geschlossene Räume). Für eine spätere Auflage sollten hier die neuesten Arbeiten des lichttechnischen Instituts in Karlsruhe in ihrer Anwendung auf den Bahnhofsbetrieb verwertet werden.

Dem Buch ist ein sehr ausführliches und sorgfältig zusammengestelltes Literaturverzeichnis sowie ein Anhang mit den Vorschriften über die Einrichtung und den Betrieb elektrischer Starkstromanlagen beigegeben. Alles in allem liegt hier ein wertvolles Hilfsbuch auch für solche, die sich überhaupt in beleuchtungstechnischen Fragen unterrichten wollen, vor. Meuth.

Einführung in den Eisenbahnbetriebsdienst von Erich Bujakowsky, Eisenbahningenieur. Teubner, Berlin—Leipzig 1922.

Das Buch, als Lehrbuch für Eisenbahnfachschulen geschrieben, behandelt das große Gebiet des Eisenbahnbetriebs und der zugehörigen Einrichtungen, des Unter- und Oberbaues, des gesamten rollenden Materials, der Signale- und Fernmeldemittel, sowie der Fahrpläne. Den Hauptteil der 140 Seiten umfassenden Schrift nimmt der eigentliche Fahr- und Rangierdienst und die Einrichtungen zur Sicherung eines ungestörten Betriebs ein.

Die umfangreichen Eisenbahnbetriebsvorschriften sind hier geschickt für den Unterricht zusammengestellt. Eine noch einfachere Ausdrucksweise wäre für das Verständnis der Benutzer des Buches da und dort wünschenswert. Meuth.

Eisenbahnwagenbau von F. Behnke, Eisenbahnoberingenieur, mit 20 Textabbildungen. Teubner, Leipzig—Berlin 1922.

In dieser kleinen Schrift aus der Bücherei des Verbandes Deutscher Eisenbahnverwaltungen wird in knapper beschreibender Darstellung das Wesentliche der baulichen Einrichtung der verschiedenen Arten von Eisenbahnwagen erläutert. Ein Anhang bringt die für die Zeit des Uebergangs der Bahnen in die Reichsverwaltung eingeführten abgekürzten Bezeichnungen auf den Güterwagen in übersichtlicher Zusammenstellung. Als Instruktionsbuch für Eisenbahnfachleute entspricht die Schrift ihrem Zweck durchaus. Meuth.

Der Eisenbahnbau. Ein Nachschlagebuch für die Praxis und ein Leitfaden für den technischen Unterricht von A. Schau, Baugewerkschuldirektor. Verlag von B. G. Teubner, Leipzig—Berlin, 1920. Preis gebunden 50 Mk.

Dem Buche kann nachgerühmt werden, daß es das große Gebiet des Eisenbahnbaues sehr geschickt durch Beschränkung auf das Wesentliche fast lückenlos auf einen Umfang gebracht hat, der namentlich dem Praktiker eine rasche Orientierung über die im Eisenbahnbau erprobte Gestaltung der Einzelteile ermöglicht (Oberbau und Gleisanlage, Stationsanlage, Signal- und Sicherungswesen sowie sonstige zum Bahnbetrieb gehörige Bauausführungen und Hilfsmittel mit Ausnahme des rollenden Materials). Durch seine knappe, systematische Darstellung wird das Buch seinem Zweck als Nachschlagewerk in besonderem Maße gerecht. Hervorzuheben ist die geschickte Verarbeitung der eisenbahntechnischen Vorschriften für die bauliche Gestaltung der Bahnkörper und Nebenanlagen im Rahmen eines Lehrbuches. Für den Unterrichtszweck wäre allerdings noch mehr als geschehen, eine kurze Begründung der Vorschriften wünschenswert, um bei Lehrer und Schüler die für die Fortbildung der technischen Einrichtungen nötige Kritik wachzurufen. Die bloße Vorschrift, so wichtig sie für die einheitliche und sichere Durchführung eines so gewaltigen Betriebes wie die Eisenbahn ist, führt sonst leicht zur Erstarrung und Hemmung des Fortschritts. Die Klarheit und sachgemäße Darstellung des figürlichen Teils (477 Abbildungen im Text und eine Tafel) verdient besonders hervorgehoben zu werden. Meuth.

Die Hebezeuge. Berechnung und Konstruktion der Einzelteile, Flaschenzüge, Winden und Krane. Für Schule und Praxis von Bethmann, Gewerbeschulrat. 6. durchgesehene Auflage mit 1168 Abbildungen im Text und auf 10 Tafeln und 104 Tabellen. Braunschweig, Fr. Vieweg & Sohn 1922. Geh. 288 Mk., geb. 368 Mk.

Gegenüber der im vorigen Jahre erschienenen und rasch vergriffenen letzten Auflage weist dieses Sammelwerk der konstruktiven und Rechnungsgrundlagen der Lasthebezeuge in der vorliegenden neuen (6.) Auflage nur geringe Aenderungen auf. Die bei den älteren Auflagen vorhandenen Mängel bezüglich der Auswahl der Konstruktionen sind jetzt vermieden und auch eine wesentliche Kürzung ist angestrebt, die der Benutzung des Buches am Konstruktionstisch und zum Studium nur zu statten kommt. Aus dem umfangreichen Inhalte sei hier nur angeführt: Die Einzelteile der Hebezeuge. Die verschiedenartigen Vorrichtungen zum Lastheben. Die Flaschenzüge, Winden und Krane. Die Aufzüge sind nicht mit aufgenommen, sondern in einem besonderen Buche des Verfassers: „Der Aufzugsbau" behandelt. In dem Abschnitt über die Antriebsarten ist dem elektrischen Antrieb seiner Bedeutung entsprechend der überwiegende Raum gewidmet. Die Darstellung des Buches ist nicht die streng wissenschaftliche, aber durch die sorgfältig ausgewählten Berechnungsbeispiele von Hebemaschinen und ihrer Einzelteile und einfache Ableitung der Rechnungsergebnisse bei jedem Beispiel aus den Grundlagen der Mechanik und Festigkeitslehre

Digitized by Google

wird das Buch seinem Zweck als Lehr- und Hilfsbuch des Konstrukteurs in besonderem Maß gerecht. In seinem erschöpfenden und doch handlichen Umfang wird es auch in der neuen Auflage einen starken Absatz finden, der seinem Wert auch zukommt.
Meuth.

Die Prüfung der Elektrizitäts-Zähler, Meßeinrichtungen, Meßmethoden und Schaltungen. Von Dr. Karl Schmiedel, Charlottenburg. Mit 97 Textabbildungen. Berlin, Julius Springer.

Mit beachtenswertem Geschick hat der Verfasser alle zuverlässigen Meßgeräte und die bewährten Schaltungen des in den letzten Jahrzehnten eine ungeahnte Entwicklung genommenen Sondergebietes der Elektrotechnik übersichtlich zusammengestellt, ihre Wirkungsweise beschrieben und sie kritisch beleuchtet.

Nach einigen Ausführungen über die Meßgenauigkeit, die Fehler und Fehlergrenzen der Meßeinrichtungen werden nacheinander eingehend behandelt: Einrichtungen zur Erzeugung und Regelung der zugeführten Leistung, Instrumente und Hilfseinrichtungen zur Messung des wirtschaftlichen Verbrauches. Einrichtungen zur Bestimmung der Angaben, Eichzähler und Registrierinstrumente, Eichschaltungen sowie Einrichtungen und Schaltungen für die Messung besonderer Eigenschaften und Vorgänge.

Neben dem reichhaltigen Inhalt ist die übersichtliche Einteilung des umfangreichen Stoffes und die Klarheit der Ausführungen hervorzuheben. Desgleichen sind auch die zahlreichen, in den Text eingestreuten Abbildungen trotz ihrer Kleinheit von bewundrungswürdiger Schärfe und Deutlichkeit.

Das Buch kann jedem, der sich mit dem Studium der Prüfung von elektrischen Meßeinrichtungen befassen will, angelegentlich empfohlen werden.
Fritz Schmidt.

Vier Vorlesungen über Relativitätstheorie, gehalten im Mai 1921 an der Universität Princeton von A. Einstein. Mit vier Abbildungen. 70 Seiten. Braunschweig 1922, F. Vieweg & Sohn. Preis 60 Mk. freibleibend.

In der vorliegenden Ausarbeitung von vier Vorträgen hat der Verfasser die Hauptgedanken und mathematischen Methoden der Relativitätstheorie zusammengefasst. Alles weniger Wesentliche ist weggelassen, das Grundsätzliche aber so behandelt, daß das Ganze als Einführung für alle diejenigen dienen kann, welche die Elemente der höheren Mathematik beherrschen, aber nicht allzu viel Zeit und Mühe auf den Gegenstand verwenden wollen. Auf Vollständigkeit will diese kurze Darstellung keinen Anspruch machen, zumal die feineren, mehr mathematisch interessanten Entwicklungen, welche sich auf Variationsrechnung gründen, nicht behandelt worden sind. Das Hauptziel, das Grundsätzliche in dem ganzen Gedankengang der Theorie klar hervortreten zu lassen, hat der Verfasser vollständig erreicht.
A. Baruch.

Physik für die Unterstufe. Bearbeitet von Hugo Freitag, Studienprofessor am neuen Realgymnasium München. 235 Seiten. Nürnberg 1922, Garl Koch. Preis 18 Mk.

Dem vorliegenden Buche merkt man an, daß es aus langjährigen Unterrichtserfahrungen hervorgegangen ist. Es versucht Uebungen und Demonstrationsunterricht zu einem einheitlichen Ganzen zusammenzufassen. Dabei bilden fast durchweg die Schülerübungen die Grundlage für den vertiefenden und erweiterten Demonstrationsunterricht. Um der geistigen Durchdringung des in den Uebungen erarbeiteten Stoffes Raum zu geben, beschränkt es sich auf die grundlegenden Uebungen. Die in dem Buche enthaltenen Rechenaufgaben bringen möglichst solche Angaben und Zahlenwerte, die der Wirklichkeit entsprechen. Neben den Berechnungsaufgaben sind aber auch viele nicht quantitative Aufgaben gestellt, die den Schüler zu physikalischem Denken, Erkennen und Erklären anregen sollen. Die Darstellung ist sehr gedrängt; es wird daher auch vieles gebracht, was sonst nicht in einer „Unterstufe" zu finden ist, wie z. B. die Dimensionen in der Mechanik, das Eingehen auf Reibung, der Wirkungsgrad von Maschinen, das Hookesche Gesetz. Auf S. 12 fehlt beim Gay-Lussacschen Gesetz der Hinweis, daß der Druck konstant bleiben muß; auf S. 44 wird von Beschleunigungsarbeit gesprochen, ohne daß der Beschleunigungsbegriff eingeführt worden ist. Dies geschieht erst auf S. 226. Der ganzen Anlage des Buches nach eignet es sich auch zum Selbstunterricht, besonders bei einer wiederholten Beschäftigung mit der Physik.
A. Baruch.

Bei der Schriftleitung eingegangene Bücher.

Otto Graf, Widerstandsfähigkeit der Druckzone von Eisenbetonkörpern, welche auf Biegung beansprucht sind. Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin. Preis Gz. 1.

Handbuch der Ingenieurwissenschaften in fünf Teilen. V. Teil: Der Eisenbahnbau. Bd. 5, X. Kapitel, 2. Abteilung. Heizung und Lüftung der Bahnhofshochbauten. Bearbeitet von Baurat Guillery. Verlag von Wilhelm Ergelmann in Leipzig.

Bernhard Osann. Lehrbuch der Eisen- und Stahlgießerei. 5., neu bearbeitete Auflage. Verlag von Wilhelm Engelmann in Leipzig.

A. Hegele. Die Drehbank. Geschichte, Aufbau und Handhabung, Franckhs Technischer Verlag Dieck & Co., Stuttgart.

Prof. Dr. **Gustav Jäger,** Theoretische Physik, III. Elektrizität und Magnetismus. (Sammlung Göschen Bd. 78.) Vereinigung wissenschaftlicher Verleger Walter de Gruyter & Co., Berlin.

Georg Janetzky, Eisenkonstruktionen im Hochbau. Kurzgefaßtes Handbuch für den praktischen Gebrauch. (Sammlung Göschen Bd. 322.) Vereinigung wissenschaftlicher Verleger Walter de Gruyter & Co. Preis des Bändchens M. 210.—.

Hubert Hermanns, Das moderne Siemens-Martinstahlwerk. Verlag von Wilhelm Knapp, Halle a. S. Preis Gz. 10,5 geb. 11,8.

Lothar Heffter, Was ist Mathematik? Verlag von Theodor Fisher, Freiburg i. Br. Preis M. 525.—.

Dr.-Ing. **K. Meerbach,** Die Werkstoffe für den Dampfkesselbau. Verlag von Julius Springer, Berlin. Preis Gz. 6, geb. 8,3.

Ernst Adolf Bernhard, Psychische Vorgänge betrachtet als Bewegungen. Verlag von Leonhard Simion Nachf., Berlin. (Bibliothek für Philosophie, 23. Band, Herausgegeben von Ludw. Stein.)

O. Nairz, Slaby, Entdeckungsfahrten in den elektrischen Ozean. Ein Vierteljahrhundert drahtlose Telegraphie. 6. Auflage. Verlag von Leonhard Simion Nachf., Berlin. Preis Gz. 6.

Hanns Günther, Taten der Technik. In 20 Lieferungen. Lieferung 1—3. Verlag von Rascher & Co., Zürich und Leipzig. Preis Gz. 2.

Dr.-Ing. **Hans Lorenz** und Dr.-Ing. **C. Heinel,** Neuere Kühlmaschinen, ihre Konstruktion, Wirkungsweise und industrielle Verwendung. 6., ergänzte Auflage. Verlag R. Oldenbourg, München. (Oldenbourgs Technische Handbibliothek Bd. 1.) Preis z. Zt geh. M. 2415.—, geb. M. 2985.—.

Dipl.-Ing. **M. Anthes.** Elektrisches Kochen und Heizen. (Bibliothek der gesamten Technik Bd. 291). Dr. Max Jaenecke, Verlagsbuchhandlung, Leipzig 1922.

S. N. Brayshaw, Die Verhinderung von Härterissen in Werkzeugstahl (Deutsch von H. von Jüptner). Sammlung technischer Forschungsergebnisse Bd. 11). Verlag von Arthur Felix in Leipzig.

Dr. **Joh. Stark,** Die physikal.-techn. Untersuchung keramischer Kaoline. Verlag von Joh. Ambr. Barth, Leipzig. Preis M. 840.—.

Dr. **Joh. Stark,** Die gegenwärtige Krisis in der Deutschen Physik. Verlag von Joh. Ambr. Barth, Leipzig. Preis M. 168.—.

Aus dem Verlage von R. Oldenbourg in München:

Kalender für Gesundheitstechniker 1923. Preis geh. Gz. 5.

Der Werdegang der Entdeckungen und Erfindungen:

Heft 1: Dr. Dannemann, Die Anfänge der Experimentellen Forschung und ihre Ausbreitung. Preis Gz. 0.70.

Heft 3: Dr. Fuchs, Elektrische Strahlen und ihre Anwendung (Röntgentechnik). Preis Gz. 0.80.

Heft 5: Dr. Zart, Die Entwicklung der Chemischen Großindustrie.

Heft 9: Dr. Roth, Die Entwicklung der Chemie z. Wissenschaft.

Dr.-Ing. **Georg Keinath,** Die Technik der Elektrischen Meß-Geräte, 2. erweiterte Auflage. Preis geh. Gz. 17, geb. 19.8.

E. Fr. Russ Die Elektro-Metallöfen, unter besonderer Berücksichtigung der Oefen zum Schmelzen von Kupfer und Kupferlegierungen. Preis Gz. geh. 7,5, geb. 9,3.

W. L. Andrée, Die Statik des Eisenbaues. 2. Auflage. Preis Gz. 15.

A. Weickert. Elementar-Mathematik. 2. Band: Planimetrie. 2. Auflage. Verlag von Julius Springer, Berlin. Preis Gz. 4.

Dr. **A Goetz.** Physik und Technik des Hochvakuums. (Heft 64 der Sammlung Vieweg.) Verlag von Friedr. Vieweg & Sohn A.-G., Braunschweig. Preis Gz. 5.

Aus dem Verlage von B. G. Teubner in Leipzig:

Grimsehl, Lehrbuch der Physik. Bd. 2. Magnetismus, Elektrizität. Preis geh. M. 3000.—, geb. M. 4000.—.

A. Sartorius von Waltershausen, Einführung in die Volkswirtschaftslehre. Geschichte, Theorie und Politik. 1280. 1680.

A. Witting, Abgekürzte Rechnung nebst Einführung i. d. Rechnung mit Logarithmen. (Mathematisch-Physikal. Bibliothek Bd. 47.)

A. Witting, Funktionen, Schaubilder und Funktionstafeln. (Mathematisch-Physikal. Bibliothek Bd. 48.) Preis je M. 200.—.

A. Schubert, Landwirtschaftliche Baukunde. (Der Unterricht an Baugewerkschulen Band 10.) Preis M. 380.—.

M. Girndt, Aufgabensammlung z. bautechnischen Algebra. (Der Unterricht an Baugewerkschulen Band 28.) Preis M. 500.—.

A. Schau, Statik IIIb für die Tiefbau-Abteilungen. (Der Unterricht an Baugewerkschulen Band 48b.) Preis M. 740.—.

Digitized by Google

GEBRÜDER SIEMENS & Co.

Fabrik für künstliche Kohlen

Berlin-Lichtenberg, Herzbergstr. 128/137

Kohlenstäbe ohne und mit Leuchtzusätzen für Bogenlampen. Elektroden für Calciumcarbid, Kalkstickstoff, Ferrosilicium, Ferrochrom, Ferromangan, Ferromolybdän, sowie für Elektrostahl-, Eisen- und Aluminiumgewinnung. Künstlicher Graphit in Platten-, Stab- und Pulverform. Graphitelektroden für Chloralkalielektrolyse und Bleichereianlagen. Kohlen-, Graphit, Kupfer-, Bronze-Bürsten für elektrische Maschinen. Kontakte für Schaltapparate. Mikrophonkohlen-, Widerstands- und Heizkörper aus Silit. Alkohol- und Kondenswasser-Meßapparate. Teerprodukte.

Bezugspreis von Dinglers polytechn. Journal

1. Vierteljahr 1923: ℳ 120.— (ohne Zustellungsgebühren.)

Für das Ausland sind die Preise in der Währung des betr. Landes festgesetzt und der Außenhandels-Nebenstelle für das Buchgewerbe angezeigt. Wo der Bezug auf Schwierigkeiten stößt, wende man sich an den Verlag: **Richard Dietze, Berlin W 66.**

Der Inhaber des deutschen Patentes

Nr. 250709 „Verfahren zum Zementieren von Gegenständen aus Eisen, Stahl oder Stahllegierungen mittels eines Gases und körniger Kohle, in welche die Gegenstände eingebettet werden"

ist bereit Lizenzen zu erteilen. Anfragen an die Unterzeichneten.

Patentanwälte Dipl.-Ing. **T. R. Koehnhorn**
und Dipl.-Ing. **E. Noll,**
Berlin SW. 11, Großbeerenstraße 96, I.

Lokomotiven
Eisenbahnwagen
Dampfmaschinen
Dampfkessel
2167

Linke-Hofmann-Lauchhammer A·G·
Werk Breslau u. Köln

Fördermaschinen
Kompressoren
Wasserhaltungen
Gebläsemaschinen
2273

Digitized by Google

Nachstehende Sonderdrucke sind noch in wenigen Stücken vorhanden. Preis je Mk. 20.— ohne Zustellungsgebühren. Ueberweisung des entfallenden Betrages auf Postscheckkonto Berlin 105102.

Richard Dietze, Berlin.

Festschrift zum 100jährigen Bestehen der Zeitschrift Dinglers polytechnisches Journal 1920.
Beer, Versuche über hydraulische Stoßverluste.
Beyerlen, Ueber die Konstruktion der Schreibmaschine.
Bräuer, Die Kraftstation II der Großen Leipziger Straßenbahn.
Buhle, Der Dampfüberhitzer, System Pielock.
Berndt, Untersuchung zweier Strahlungs-Pyrometer.
Camerer, Die Bedeutung der Wasserkräfte für die chemische Industrie.
Camerer, Beiträge z. Bestimmung der Ein- und Austrittsgrößen v. Turbinenlaufrädern auf Grund experimenteller Untersuchungen.
Dierfeld, Neue Wege der Fahrzeugmotorentechnik.
Dietrich, Elektr. Hängebahnen.
v. Doepp, Bericht über die Untersuchung von Lampen.
Drews, Verlade- u. Förderanlagen für Massengüter.
Eminger, Die Magnetitbogenlampe.
Enßlin, Ueber die Wandungstemperaturen in einem Gasmaschinenzylinder.
Goldberger, Genaue Konstruktion der Schieberdiagramme.
Hancock, Ueber den Einfluß zusammengesetzter Spannungen.
Heitmann, Die Transportbänder.
Hilpert, Kesselreparaturen mittels autogener Schweißung.
Holmboe, Zwei Versuche über den Einfluß des Gegendrucks.
Hybl, Zustandsgleichung der Dämpfe.
Kerdyk, Der Kaimauerbau in Rotterdam.
Kölsch, Untersuchung einer zwangläufigen Dampfmaschinensteuerung.
Koepsel, Ueber Fernthermometer für technische Zwecke.
Kuhn, Dr., Graphische Ermittlung der Tangentialkräfte beim Kurbelbetrieb.
Kuhn, TJ., Neuerungen in der Amtseinrichtung von ZB-Ortsämtern der Reichs-Telegr. Verw.
Langrod, Zur Theorie der Gasdrosselung.
Lechner, Experimentelle Bestimmung der Trägheitsmomente.
Lichtenstein, Zur Theorie der Wechselstromkreise.
Mader, Konstruktion der Ventilbeschleunigungen.
Marzahn, Die Bestimmung der wirtschaftlichsten Dampfanlage für Betriebe mit Bedarf an Heizdämpfen.
Meyer, Ueber die Messung hoher Temperaturen auf optischem Wege.
Meller, Auswahl des asynchronen Drehstrom-Motors für Umkehr-Antriebe.
Mies, Der Spannungszustand von Schwungrädern bei gleichförmiger Rotation.
Probst, Prof. v. Bachs Untersuchungen mit armiertem Beton.
Rasch, Stickstoffverbindungen aus der athmosphärischen Luft.
Rehfuß, Schraubengetriebe mit selbsttätiger Druckregulierung.

FABRIKATION SEIT 1890

COLONIA-

TRANSFORMATOREN
bis 3000 kVA

MOTOREN
für alle Stromarten bis 500 PS

GENERATOREN
Gleichstrom — Drehstrom bis 500 kVA Leistung

ELEKTRIZITÄTS-GESELLSCHAFT

COLONIA M. B. H.

KÖLN-ZOLLSTOCK

Tel.-Adr.: Coloniamotor :-: Fernspr.: Nr. A 5204—06, F 92

Stand Nr. 21 im Hause der Elektrotechnik, Leipzig.

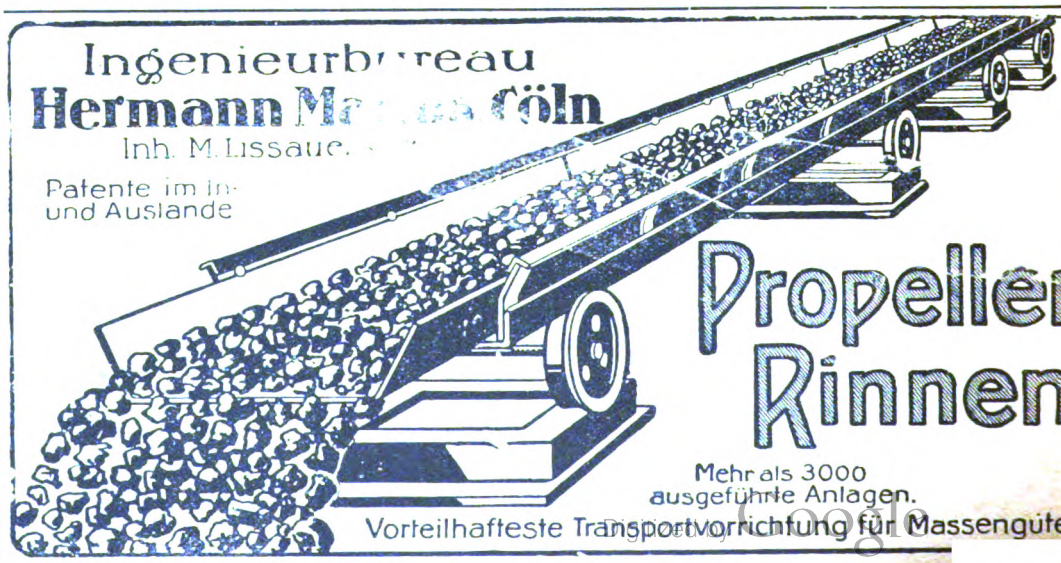
Kesselbesitzer sparen Kohlen

selbst bei modernen Kraftanlagen durch höchste Ausnutzung der in den Kondenswassern und im Abdampf enthaltenen Wärme für die Dampfkesselspeisung

12000 Anlagen in Betrieb. 20jährige Spezialpraxis
Probelieferung, Ingenieurbesuch, Prospekt kostenlos.

Schiff & Stern, Leipzig 41, Wien IV/1 u. Brünn

Ingenieurbureau
Hermann M... Köln
Inh. M. Lissau...
Patente im in- und Auslande



Propeller-Rinnen

Mehr als 3000 ausgeführte Anlagen.

Vorteilhafteste Transportvorrichtung für Massengüter.

Digitized by Google

Dinglers polytechnisches Journal

Hundertvierter Jahrgang 1923

Band 338

Mit 89 in den Text gedruckten Abbildungen

BERLIN W 50
RICHARD DIETZE, VERLAGSBUCHHANDLUNG

Digitized by Google

Namen- und Sach-Verzeichnis zu „Dinglers polytechnisches Journal“

Band 338. Hundertvierter Jahrgang. 1923.

* bedeutet: Mit Abbildungen.

Namen-Verzeichnis.

A

Ammon, Technische Schreibdummheiten 55.

B

Brandt, Angewandte Abwärmeausnutzung 201*.
Burkhardt, 50 Jahre Armaturenbau 39.

F

Felix, Die Erhaltung von gebrochenen Werkstücken und Maschinenteilen durch die moderne Schweißtechnik 124.

G

Grammel, Ein neues Verfahren zur Berechnung rotierender Scheiben 217*.

H

Hellwig, Die Bedeutung einwandfreier Kostenberechnung für die Einzel- und Gesamtwirtschaft 207*.
Hermanns, Die Eisen- und Stahlerzeugung im Jahre 1922 49.

K

Kafka, Die Temperaturmessung von elektrischen Maschinen 7*.

M

Martell, Luftkondensatoren 27*.
— Ueber Aluminium 47.
Marx, Eisenbeton 50.
— Torkret-Verfahren 50.
Meuth, Das Speicherproblem in der Dampfwirtschaft 178.
— Ueber Rauchgasprüfer 37.
Michalke, Die Lambertschen Grundgesetze für die Lichtmessung 77*.
— Selbsttätiges Parallelschalten 161*.
— Unterschied der Lichtstärke von Glühlampen bei Gleich- und Wechselbetrieb 43*.

P

Parey, Der elektrische Schiffsantrieb 145.
— Fabrikmäßiger Schiffbau 221.
Parey, Ueber Krankheiten der Zahnräder von Straßenbahnwagen 136.
— Wärmewirtschaft im Bauwesen 179.
Pflieger-Härtel, Jahresversammlung der Gesellschaft für angewandte Mathematik und Mechanik 194.

Q

Quaink, Elektrische Meßgeräte für Dampfbetriebe 141*.
— Wassermesser für industrielle Betriebe 187*.

R

Rembold, Ueber den Bau von Schiffsdieselmotoren bei der Deutsche-Werke-Aktiengesellschaft, Werft Kiel 33*.

S

Sander, Braunkohle und Torf als Lokomotivbrennstoffe 221.
— Brennstaub aus Torf- und Braunkohle 72.
— Die Braunkohlenvorräte Preußens 137.
— Die Eisenerzgewinnung der Welt in den Jahren 1918–20 192.
— Die Entwicklung der Fetthärtung 36.
— Die Kohlenvorräte der europäischen Staaten vor und nach dem Weltkrieg 71.
— Druckluftlokomotiven 135.
— Erhöhung der Wärmewirtschaftlichkeit bei der Teerdestillation 122.
— Explosionen von Oel und Sauerstoff 57.
— Gewinnung von reinem Stickstoff aus Generatorgas 85.
— Herstellung von hochverdichtetem Sauerstoff aus verflüssigtem Sauerstoff 211.
— Kraftwagenbetrieb mit Teerölen 83.
— Löschen und Verhüten von Grubenbränden unter Tage 193.
— Neue Betriebsstoffe für Verbrennungsmaschinen 29.
— Neue Verfahren zur Torfveredlung 60.
— Neuer Apparat für Schwefelanalyse 30.
— Ueber flüssige Brennstoffe 70.
— Ueber Unfälle an Gaserzeugern 31.
— Unfallverhütung bei Kohlenstaubfeuerungen 222.
— Untersuchungen über Braunkohlen und Lignite 38.
Schmolke, Das Wärmetheorem von Nernst in rechnerischer und zeichnerischer Darstellung 91*.
Schmolke, Die Ursache der Selbstentzündung ausströmenden Wasserstoffes nach Untersuchungen von W, Nusselt 120.
— Die wichtigsten Forschungsarbeiten von W. Nusselt zur Bestimmung des Wärmeüberganges 173.
— Kritische Betrachtungen über Anlagen mit Wärmespeichern 168.
— Ueber die Verbrennlichkeit der Kohle 147.
Schreber, Der Mensch als Kraftmaschine 46.
— Die Temperatur des aus einer Lösung sich entwickelnden Dampfes 95.
Simmersbach, Die Entwicklung der Schwimmverfahren zur Aufbereitung von Erzen (Flotationsprozesse) 1, 13, 23.
— Neue Arbeiten zur Abwässerfrage 105, 117, 131.
— Ueber den Metallerzbergbau Spaniens 197.
— Vom Steinkohlenbergbau in Britisch-Indien 66.

W

Werneburg, Die Gesellschaftssteuer nach dem neuen K.V.St.G. 68.
— Schädigung des Grundeigentums durch Bergwergsbetrieb 5.
Wimplinger, Benzin-elektrischer Kraftwagen 57.
— Benzin-elektrischer Lastzug 99.
— Benzoltriebwagen 58.
— Die Kraftwagen-Motoren der Deutschen Automobil-Ausstellung 1923 189.
— Diesel-elektrischer Triebwagen 99.
— Dieselmaschinen 219.
— Die Verwendung schwerer Brennstoffe bei Fahrzeugmotoren 167.
— Gestaltung der Verbrennungsmotoren 220.
— Kompessorlose Gleichdruckmaschinen 100.
— Kraftfahrzeuge mit Zweitaktmaschinen 38.
— Lastkraftwagen mit Sauggasbetrieb 99.
— Mechanische Lokomotivfeuerung 31.
— Motorschiff „Phoebus“ 193.
— Motorschiff „Urano“ 193.
— Sauggasbetrieb bei Lastkraftwagen 57.
— Schraubenradgetriebe 30.
— Schwere Brennstoffe für Fahrzeugmotoren 100.
— Sondermessing 220.
— Turbolokomotiven 58.
— Verdrehungsschwingungen bei Fahrzeugmotoren 50.
— Versuche an einer Gebläsemaschine 100.
— Vibrac-Stahl 49.
— Wärmespeicher in Lokomotivbetrieb 100.
— Zweitakt-Automobilmotoren 57.

Digitized by Google

Sach-Verzeichnis.

A

Abwärme. Angewandte —ausnutzung 201*.
Abwasser. Neuere Arbeiten zur —Frage 105, 117, 131.
— (s. a. Wasserreinigung.)
Aluminium. — als Baustoff 73.
— Ueber — 47.
— Prüfungsausschreiben für —Armaturen 10.
Aluminiumlegierung. (s. Legierung.)
Analyse. Neuer Apparat für die Schwel— 30.
Antrieb. Der elektrische Schiffs— 145.
— Motorwagen für Luftschrauben— 30.
Amatur. 50 Jahre —enbau 39.
— (s. a. Prüfungsausschreiben.)
Aufbereitung. Die Entwicklung der Schwimmverfahren zur — von Erzen (Flotationsprozesse) 1, 14, 24.
— Kohlen— und Kokszerkleinerung 166*.
Ausstellung. Die Kraftwagen-Motoren der Deutschen Automobil— 1923 189.
— (s. a. Messe.)
Automobil. (s. Motor, Motorwagen.)

B

Bauwesen. Die Kölner Messebauten 125.
— Freitragende Fachwerkbinder in Holz 113.
— Wärmewirtschaft im — 179.
Beleuchtung. Unterschied der Lichtstärke von Glühlampen bei Gleich- und Wechselbetrieb 43*.
Benzoltriebwagen. — 58.
Bergbau. Die Kohlenvorkommen und der Kohlenbergbau Chinas 84.
— Ueber den Metallerz— Spaniens 197.
— Vom Steinkohlen— in Britisch-Indien 66.
Bergwerk. Löschen und Verhüten von Grubenbränden unter Tage 193.
Beton. Das größte Eisen—schiff der Welt 50.
— Eisen— 50.
— Guß— 148,
Betriebsstoff. Neue —e für Verbrennungsmaschinen 29.
Betriebswirtschaft. — 194.
Bohrer. Die Wiederverwendung abgebrochener Spiralbohrer 96*.
Braunkohle. Ausnutzung der — in Deutschland 191.
— (s. a. Brennstoff, Kohle.)
Brennstaub. (s. Brennstoff.)
Brennstoff. Ausnutzung der Braunkohle in Deutschland 191.
— Braunkohle und Torf als Lokomotiv— 221.
— Brennstaub aus Torf und Braunkohle 72.
— Die Verwendung schwerer —e bei Fahrzeugmotoren 167.
— Neue Verfahren zur Torfveredelung 60.
— Schwere —e für Fahrzeugmotoren 100.
— Ueber flüssige —e 70.
— Untersuchungen über Braunkohlen und Lignite 38.
— (s. a. Sauggas.)
Brennstoffveredlung. Neue Verfahren zur Torfveredelung 60.
Brennstoffwirtschaft. Technische Förderung der — 124.
Brückenbau. Torkret-Verfahren 50.

C

Chilisalpeter. — für Deutschland 85.

D

Dampf. —verbrauch und Wirtschaftlichkeitsgrenzen von Kolbenmaschinen und Dampfturbinen für Heizdampfbetrieb 38.
Dampfkessel. Anwendungsmöglichkeiten elektrischer Dampfkessel 61.
— Elektrische Meßgeräte für Dampfbetriebe 141*.
Dampfmaschine. Dampfverbrauch und Wirtschaftlichkeitsgrenzen von Kolbendampfmaschinen und Dampfturbinen für Heizdampfbetrieb 38.
— Die letzte Entwicklung der Kolben— 190.
Dampfturbine. (s. Turbine.)
Dampfwirtschaft. (s. Wärmespeicher.)
Destillieren. (s. Teer.)
Dieselmaschine. —n 219.
Dieselmotor. Ueber den Bau von Schiffs—en bei der Deutsche-Werke-Aktiengesellschaft, Werft Kiel 33*.
Dinpassungen. (s. Normen.)
Düngemittel. Chilisalpeter für Deutschland 85.

E

Eindampfen. Die Temperatur des aus einer Lösung sich entwickelnden Dampfes 95.
Eisenbahnnetz. Das — der Erde 71.
Eisenbahnwesen. Das Eisenbahnnetz der Erde 71.
— Die Bauart der neuen Großgüterwagen der Deutschen Reichsbahn 81.
— Die elektrischen Fahrtrichtungsweiser auf dem neuen Stadtbahnhof Friedrichstraße zu Berlin 136.
— Die ersten Kühlwagen der Deutschen Reichsbahn und ihre Bedeutung für die Lebensmittelversorgung Deutschlands 177.
— (s. a. Werkstattechnik.)
Eisenbeton. (s. Beton.)
Eisenerz. (s. Erz.)
Eisenerzeugung. (s. Wirtschaftliches.)
Elektrische Zentrale. Selbsttätiges Parallelschalten 161*.
Elektrotechnik. Anwendungsmöglichkeiten elektrischer Dampfkessel 61.
— Das „Haus der —“ auf der Leipziger Messe 10.
— Die elektrischen Fahrtrichtungsweiser auf dem neuen Stadtbahnhof Friedrichstraße zu Berlin 136.
— Die Temperaturmessungen von elektrischen Maschinen 7*.
— Elektrische Meßgeräte für Dampfbetriebe 141*.
— Elektrische Wärmespeicheröfen 111.
— Prüfungsausschreiben für Aluminium-Armaturen 10.
— Selbsttätiges Parallelschalten 161*.
— Unterschied der Lichtstärke von Glühlampen bei Gleich- und Wechselbetrieb 43*.
Erz. Die Eisen—gewinnung der Welt in den Jahren 1918—1920 192.
— Stangenerz in der Republik Panama 85.
— Ueber den Metall—bergbau Spaniens 197.
— (s. a. Aufbereitung.)
Explosion. —en von Oel und Sauerstoff 57.

F

Fachwerkbinder. Freitragende — in Holz 113.
Fahrtrichtungsweiser. Die elektrischen — auf dem neuen Stadtbahnhof Friedrichstraße zu Berlin 136.
Fahrzeugmotor. (s. Motor.)
Feinmeßgerät. (s. Meßtechnik.)
Fette und Oele. Die Entwicklung der Fetthärtung 36.
Feuerung. Mechanische Lokomotiv— 31.
— Unfallverhütung bei Kohllenstaubfeuerungen 222.
Flotationsprozeß. Die Entwicklung der Schwimmverfahren zur Aufbereitung von Erzen 1, 14, 24.
Flugtechnik. Wasserdichter Apparat zur Wahrnehmung von Flugzeugschall 86.
Flugzeugmotor. (s. Motor.)
Forschungsarbeiten. Die wichtigsten — von W. Nusselt zur Bestimmung des Wärmeüberganges 173.

G

Gaserzeuger. Ueber Unfälle an —n 31.
Gasgebläsemaschine. Versuche an einer — 100.
Gebläse. Versuche an einer Gas—maschine 100.
Generatorgas. Gewinnung von reinem Stickstoff aus — 85.
Gesellschaftssteuer. (s. Steuer.)
Getriebe. Schraubenrad— 30.
Gleichdruckmaschine. Kompressorlose — 100.
Glühlampe. Unterschied der Lichtstärke von —n bei Gleich- und Wechselbetrieb 43*.
Greifer. Magnetschrott— 17*.
Großgüterwagen. (s. Güterwagen.)
Großkraftwerk. (s. Kraftwerk.)
Grubenbrand. Löschen und Verhüten von —en unter Tage 193.
Grundeigentum. Schädigung des —s durch Bergwerksbetrieb 5.
Gußbeton. (s. Beton.)
Güterwagen. Die Bauart der neuen Groß— der Deutschen Reichsbahn 81.

Digitized by Google

H

Hafen. (s. Wasserbau.)
Hammer. Keillochhämmer für Steinbruchbetrieb 84*.
Härten. (s. Materialprüfung.)
Hausbrand. Herabsetzung der —kosten 72.
Hebezeug. Magnetschrottgreifer 17*.
Heizdampf. (s. Dampf.)
Heizung. Die Narag— 58*.
— Herabsetzung der Hausbrandkosten 72.
Hygiene. Neuere Arbeiten zur Abwässerfrage 105, 117, 131.
— Wasserversorgung und Abwasserreinigung 73.

I

Indikator. Präzisions— 111.

J

Jubiläum. 50 Jahre Armaturenbau 39.
— Jahrestag des Maschinenbaues 164.

K

Keillochhammer. (s. Hammer.)
Kohle. Die Braun—nvorräte Preußens 137.
— Die — im Schulunterricht 18.
— Die —nvorkommen und der Kohlenbergbau Chinas 84.
— Die —nvorräte der europäischen Staaten vor und nach dem Weltkrieg 71.
— Ueber die Verbrennlichkeit der — 14'.
— Untersuchungen über Braun—n und Lignite 38.
— (s. a. Zerkleinern.)
Kohlenbergbau. (s. Bergbau.)
Kohlenbrecher. Kohlen— und Kokszerkleinerung 166.
Kohlenoxyd. (s. Rauchgas.)
Kohlenstaubfeuerung. Unfallverhütung bei —en 222.
Koks. (s. Zerkleinern.)
Kolbendampfmaschine. (s. Dampfmaschine.)
Kolbenmaschine. (s. Dampfmaschine.)
Kondensator. Luft—en 27*.
Kostenberechnung. Die Bedeutung einwandfreier — für die Einzel- und Gesamtwirtschaft 207*.
Kraftfahrzeug. (s. Motorwagen.)
Kraftmaschine. Der Mensch als — 46.
Kraftwagen. (s. Motorwagen.)
Kraftwagenbetrieb. (s. Motorwagen.)
Kraftwerk. Leistung des Groß—es Zschornewitz-Golpa 83.
Kühlwagen. Die ersten — der Deutschen Reichsbahn und ihre Bedeutung für die Lebensmittelversorgung Deutschlands 177.
Kupfer — 101.

L

Lastkraftwagen. (s. Motorwagen.)
Lastzug. Benzin-elektrischer — 99.
Legierung. Warmbehandlung von Aluminium—en 18.
Lehrmittelzentrale. Technisch-wissenschaftliche — 18.
— (s. a. Unterrichtswesen.)
Leitung. Normen für Rohr—en 203.
Lichtmessung. Die Lambertschen Grundgesetze für die — 77*.
Lignit. Untersuchungen über Braunkohlen und - e 38.
Lokomotive. Benzoltriebwagen 58.
— Druckluft— 135.
— Mechanische —feuerung 31.
— Turbo—n 58.
— Wärmespeicher im Lokomotivbetrieb 100.
Luftkondensator. (s. Kondensator.)
Luftschall. (s. Schall.)
Luftschraube. Motorwagen mit —nantrieb 30.

M

Magnet. Ein neues Material für permanente —e 210.
Manganerz. (s. Erz.)
Maschinenbau. Jahrestag des - es 164.
Materialprüfung. Härteversuche mit Kupfer und angelassenem Stahl 51.
Messe. Ausländische Vertreter der Kölner — 51.
— Beteiligung der ungarischen Industrie an der Leipziger — 32.
— Das „Haus der Elektrotechnik" auf der Leipziger — 10.
— Die Kölner —bauten 125.
— Die Werkzeugmaschinenschau in Leipzig während der Technischen — im Frühjahr 1923 113.
— Ein- und Ausfuhr von Waren für die Kölner —·50.
— Verschiebung der ersten Kölner — auf den Herbst 1923 101.
Messing. Sonder— 220.
Meßgerät. (s. Meßtechnik.)
Meßtechnik. Die Lambertschen Grundgesetze für die Lichtmessung 77*.
— Ein neues Meßgerät für den Kohlenoxydgehalt in Rauchgasen 109*.
— Elektrische Meßgeräte für Dampfbetriebe 141*.
— Mehrfach umschaltbare elektrodynamische Feinmeßgeräte 70.
— Präzisions-Indikator 111*.
— Wassermesser für industrielle Anlagen 187*.
Metallerz. (s. Erz.)
Mikroskop. Ein neues, eigenartiges — 204.
Motor. Die Kraftwagen—en der Deutschen Automobil-Ausstellung 1923 189.
— Die Verwendung schwerer Brennstoffe bei Fahrzeug—en 167
— Gestaltung der Verbrennungsmotoren 220.
— Kraftfahrzeuge mit Zweitaktmaschinen 38.
— Sauggasbetrieb bei Lastkraftwagen 57.
— Schwere Brennstoffe für Flugzeug—e 100.
— Verdrehungsschwingungen bei Fahrzeug—en 50.
— Zweitakt-Automobil—en 57.
— (s. a. Oelmaschine.)
Motorschiff. (s. Schiffbau.)
Motorwagen. Automobile in Amerika 99.
— Benzin-elektrische Kraftwagen 57.
— Benzin-elektrischer Lastzug 99.
— Diesel-elektrischer Triebwagen 99.
— Kraftfahrzeuge mit Zweitaktmaschinen 38.
— Kraftwagenbetrieb mit Teerölen 83.
— Lastkraftwagen mit Sauggasbetrieb 99.
— — mit Luftschraubenbetrieb 30.
— Schraubenradgetriebe 30.
— (s. a. Sauggas.)

N

Nachruf (s. Persönliches.)
Normen. Die Dinpassungen und ihre Anwendung 212.
— für Rohrleitungen 203.

O

Oel. Explosionen von — und Sauerstoff 57.
Oelmaschine. Kompressorlose Gleichdruckmaschine 100.

P

Persönliches. Geitel, Max 70. Geburtstag 195.
— Harries, Carl Dietrich † 200.
— Hettler, Alfred, Dipl.-Ing. Dr. Ing. e. h. 180.
— Siemens, Wilhelm 65*.
Preßluft. Ein neuartiges Anwendungsgebiet der — 122.
Prüfungsausschreiben. — für Aluminium-Armaturen 10.

R

Radium. — 101.
Rauchgas. Ein neues Meßgerät für den Kohlenoxydgehalt in —en 109*.
Rauchgasprüfer. Ueber — 37.
Rechtsschutz. (s. Rechtswesen.)
Rechtswesen. Die Gesellschaftssteuer nach dem neuen K.V.St.G. 68.
— Internationaler gewerblicher Rechtsschutz 204.
— Schädigung des Grundeigentums durch Bergwerksbetrieb 5.
Reichsbahn. (s. Eisenbahnwesen.)
Rohrleitung. (s. Leitung.)
Rostschutz. Chromsäure als —mittel 10.

S

Sauerstoff. Explosionen von Oel und — 57.
— Herstellung von hochverdichtetem — aus verflüssigtem — 211.
Sauggas. Lastkraftwagen mit —betrieb 99.
— betrieb bei Lastkraftwagen 57.
Schall. Apparat zur Umformung von Wasser— in Licht— und umgekehrt 86.
— Wasserdichter Apparat zur Wahrnehmung von Flugzeug— 86.
Schiff. (s. Schiffbau.)
Schiffbau. Das größte Eisenbetonschiff der Welt 50.
— Der elektrische Schiffsantrieb 145.
— Fabrikmäßiger — 221.
— Motorschiff „Phöbus" 193.
— Motorschiff „Usano" 193.

Digitized by Google

Schiffahrt. Elektrische Wegweiseranlagen für Schiffe beim Anlaufen und Verlassen von Häfen 146.
— Technische Neuerungen in der deutschen See— 192.
Schiffsdieselmotor. (s. Dieselmotor.)
Schraubenrad. (s. Getriebe)
Schreibdummheit. Technische —en 55.
Schweißen. Die Erhaltung von gebrochenen Werkstücken und Maschinenteilen durch die moderne Schweißtechnik 124.
— Vom „Rückwärts"-Schweißverfahren 9.
Schwelanalyse. (s. Analyse)
Schwimmverfahren. Die Entwicklung der — zur Aufbereitung von Erzen (Flotationsprozesse) 1, 14, 24.
Schwingung. Verdrehungs-en bei Fahrzeugmotoren 50.
Seeschiffahrt. (s. Schiffahrt.)
Selbstentzündung. Die Ursache der — ausstürmenden Wasserstoffes nach Untersuchungen von W. Nusselt 120.
Sondermessing. — 240.
Spiralbohrer. (s. Bohrer.)
Spiritus. Sulfit- 101.
Stahl. Erzeugung von Roh- 101.
— Vibrac— 49.
Stahlerzeugung. (s. Wirtschaftliches)
Steinbruch. Keillochhämmer für —betrieb 84*.
Steinkohle. (s. Bergbau.)
Steuer. Die Gesellschaftssteuer nach dem neuen K.V.St.G 68.
Stickstoff. Gewinnung von reinem — aus Generatorgas 85.
Straßenbahn. Ueber Krankheiten der Zahnräder von —wagen 136.
Sulfitspiritus. (s. Spiritus.)

T

Technische Messe. (s. Messe.)
Teer. Erhöhung der Wärmewirtschaftlichkeit bei der —Destillation 122.
Temperaturmessung. Die — von elektrischen Maschinen 7*.
Torf. Neue Verfahren zur —veredelung 60.
— s. a. Brennstoff.)
Träger. Breitflansch— 413.
Triebwagen. Diesel-elektrischer — 99.
Turbine. Dampfverbrauch und Wirtschaftlichkeitsgrenzen von Kolbenmaschinen und Dampf n für Heizdampfbetrieb 38.
— Ein neues Verfahren zur Berechnung rotierender Scheiben 217*.
Turbinenscheibe. (s. Turbine.)

U

Uhr. Weltzeit—en 179.
Unfall. Ueber Unfälle bei Gaserzeugern 31.
Unfallverhütung. — bei Kohlenstaubfeuerungen 222.
Unterrichtswesen. Die Kohle im Schulunterricht 18.
— Technisch-Wissenschaftliche Lehrmittelzentrale (TWL) 18, 137.

V

Verbrennungsmaschine. Neue Betriebsstoffe für —n 29.
— (s. a. Motor.)
Verdrehungsschwingung. (s. Schwingung.)
Vereinswesen. Hauptversammlung der Hafenbautechnischen Gesellschaft, Hamburg 51.
Vereinswesen. Jahresversammlung der Gesellschaft für angewandte Mathematik und Mechanik 194
— 20. Jahresversammlung des Vereins Beratender Ingenieue (V.B.I.) 180.

W

Wagen. (s. Güterwagen.)
Wärmespeicher. Das Speicherproblem in der Dampfwirtschaft 178.
— Elektrische —öfen 111.
— Kritische Betrachtungen über Anlagen mit — 168.
— im Lokomotivbetrieb 100.
Wärmetechnik. (s. Wärmewirtschaft)
Wärmetheorem. Das — von Nernst in rechnerischer und zeichnerischer Darstellung 91*.
Wärmeübergang. Die wichtigsten Forschungsarbeiten von W. Nusselt zur Bestimmung des —es 173.
Wärmewirtschaft. Angewandte Abwärmeausnutzung 201*.
— Das Speicherproblem in der Dampfwirtschaft 178.
— Das Wärmetheorem von Nernst in rechnerischer und zeichnerischer Darstellung 91*.
— Die Temperatur des aus einer Lösung sich ergebenden Dampfes 95.
— Die wichtigsten Forschungsarbeiten von W. Nusselt zur Bestimmung des Wärmeüberganges 173.
— Elektrische Wärmespeicheröfen 111.
— Erhöhung der —lichkeit bei der Teerdestillation 122.
— Kritische Betrachtungen über Anlagen mit Wärmespeichern 168.
— Wärmespeicher mit Lokomotivbetrieb 100.
— im Bauwesen 179.
Wasserbau. Hauptversammlung der Hafenbautechnischen Gesellschaft, Hamburg 51.
Wassermesser. — für industrielle Betriebe 187*.
Wasserreinigung. Wasserversorgung und Ab— 73.
Wasserschall. (s. Schall.)
Wasserstoff. Die Ursache der Selbstentzündung ausströmenden —es nach Untersuchungen von W. Nusselt 120.
Wasserversorgung. — und Abwasserreinigung 73.
Wegweiser. Elektrische —anlage für Schiffe beim Anlaufen und Verlassen von Häfen 146.
Weltzeit. (s. Uhr.)
Werkstatttechnik. Werkstättenwesen der Deutschen Reichsbahn 31.
Werkzeugmaschinen. Die —nschau in Leipzig während der Technischen Messe im Frühjahr 1923 113.
Wirtschaftliches. Ausländische Vertreter der Kölner Messe 51.
— Ausnutzung der Braunkohle in Deutschland 191.
— Dampfverbrauch und Wirtschaftlichkeitsgrenzen von Kolbenmaschinen und Dampfturbinen für Heizdampfbetrieb 38.
— Die Bedeutung einwandfreier Kostenberechnung für die Einzel- und Gesamtwirtschaft 207*.
— Die Eisen- und Stahlerzeugung im Jahre 1922 49.
— Die Eisenerzgewinnung der Welt in den Jahren 1918 bis 1920 192.
— Ein- und Ausfuhr von Waren für die Kölner Messe 50.
— Herabsetzung der Hausbrandkosten 72.
— (s. a. Wärmewirtschaft.)

Z

Zahnrad. Ueber Krankheiten der —er von Straßenbahnwagen 136.
Zement. — 101.
Zentralheizung. (s. Heizung.)
Zerkleinern. Kohlen— und Kokszerkleinerung 166*.
Zweitaktmaschine. (s. Motor.)

Digitized by Google

Bücherschau.

Andrée, Die Statik des Eisenbaues 138.

Baer, Grundzüge der Kinematik 222.
Barth, Technischer Selbstunterricht für das deutsche Volk 196.
Baumgartner, Elektrische Skizzierübungen 32.
Bayerisches Oberbergamt, Die mineralischen Rohstoffe Bayerns und ihre Wirtschaft 170.
Bechstein, Die Fördermittel 41,
Becker, Schnellastwagen mit Luftreifen 128.
Beckmann, Telephon- und Signalanlagen 183.
Benrath, Die Nichtmetalle und ihre Verbindungen 223.
Bernhard, Psychische Vorgänge, betrachtet als Bewegungen 51.
Birkemeier, Ueber den Bildungswert der Mathematik 125.
Bjerknes, Untersuchungen über elektrische Resonanz 150.
Block, Die sieblose Schleuder zur Abscheidung von Sink- und Schwebestoffen 20.
Boelcke, Der Lichtbildner 103.
Bott, Die neuzeitliche Organisation des Geschäftsbetriebes 32.
Brandstäter, Der eiserne Zimmerofen 224.
Brayshaw, Die Verhinderung von Härterissen in Werkzeugstahl 74.
Brearley-Schäfer, Die Werkzeugstähle und ihre Wärmebehandlung 32.
Breinl, Untersuchungen und Neuerungen an Ventilkompressoren 115.
Breitfeld, Berechnung von Wechselstrom-Fernleitungen 216.
Buck, Die Theorie moderner Hochspannungsanlagen 127.
Buxbaum, Schleifen 20.

Chwolson, Lehrbuch der Physik 39.
Collel, Außergewöhnliche Druck- und Temperatursteigerungen bei Dieselmotoren 40.
Conrad, Zur Kritik einiger neuer Versuchsrichtungen im Automobilbau 32.
Cranz, Versuchsfeld für Maschinenelemente Der Technischen Hochschule Berlin 150.

Dettmar, Deutscher Kalender für Elektrotechniker 87.
Dieck, Mathematisches Lesebuch 51.
Dietzel, Technischer Fortschritt und Freiheit der Wirtschaft 88.
Dreihardt, Der Schraubenpropeller 40.
Dreyer, Elemente der Graphostatik 126.
Dub, Der Kranbau 139.
Düsing, Einführung in die Algebra 102.
— Lehrbuch der Experimental-Physik für technische Lehranstalten und zum Selbstunterricht 114.
Dyckerhoff und Wildmann A.-G., Deutscher Ausschuß für Eisenbeton 150.

Eberstadt, Das Wohnungswesen 128
Edler, Schalterbau 223.
Emperger, Handbuch für Eisenbetonbau 149.
Epstein, Weber-Wellstein-Enzyklopädie der Elementarmathematik 125.
Erlacher, Organisation von Fabrikbetrieben 205.

Fauser, Meliorationen.
Feldmann, Ströme und Spannungen in Starkstromnetzen als Grundlage elektrischer Leitungsberechnungen 223.
Fettweis, Wie man einstens rechnete 183.
Fischer, Allgemeine Maschinenlehre 139.
— Eine Darstellung des Nernstschen Wärmetheorems 140.
Föppl, Grundzüge der Festigkeitslehre 184.
— Strombeck und Ebermann, Schnellaufende Dieselmaschinen 52.
Frank, Jahrbuch der Technik 183.
Frederic, Die rationelle Haushaltführung 53.
Fritzen, Der praktische Rechenhelfer 102.

Gerstner, Kaufmännische Buchhaltung und Bilanz 11.
Gesellschaft für technische Physik, Fortschritte der technischen Physik 19.
Gesteschi, Hölzerne Dachkonstruktionen, ihre Ausbildung und Berechnung 152.
Ginsberg, Die Heizungs-Montage 216.
— Hermann Recknagels Hilfstabellen zur Berechnung von Warmwasserheizungen 215.
— Hermann Recknagels Kalender für Gesundheitstechniker 63.
Göttschke, Taschenbuch für Kälte-Techniker 152.
Graf, Die Druckfestigkeit von Zementmörtel, Beton, Eisenbeton und Mauerwerk 10.
— Widerstandsfähigkeit der Druckzone von Eisenbetonkörpern 126.
Greiner, Die Transmissionen, ihre Konstruktion, Berechnung, Anlage Montage und Wartung 171.
Grimsehl, Lehrbuch der Physik 102.
Grindt, Sammlung technisch-algebraischer Aufgaben nebst kurzem Abrisse der Theorie 51.
Guillerry, Handbuch der Ingenieurwissenschaften in fünf Teilen 53.
Günther, Taten der Technik 62, 140.
— Technische Träume 19.

Haak, Beiträge zur Wärmewirtschaft in Großbetrieben 170.
Hannomag-Nachrichten, Die Lokomotive in Kunst, Witz und Karikatur 62.
Haren, Aufgabensammlung zur Festigkeitslehre mit Lösungen 215.
Harries, Wissenschaftliche Veröffentlichungen aus dem Siemens-Konzern 87.
Hausen, Tabellen und Diagramme für Wasserdampf 222.
Heffter, Was ist Mathematik? 41.
Hegerle, Die Drehbank 40.
Henseling, Astronomie für Alle 184.
Herrmann, Elektrotechnik 19, 183.
Herzog, Ströme und Spannungen in Starkstromnetzen als Grundlage elektrischer Leitungsberechnungen 223.
Hiller, Maschinenbau und graphische Darstellung 19.
Hirz, Jahrbuch der deutschen Braunkohlen-, Steinkohlen-, Kali- und Erzindustrie 1922 114.
Hock, Technisches Praktikum 205.
Hoff, Das „Deutsche Eisenbahnwesen der Gegenwart" 181.
Hottinger, Abwärmeverwertung zu Heiz-, Trocken-, Warmwasserbereitungs- und ähnlichen Zwecken 52.
Hüttig, Heizungs- und Lüftungsanlagen in Fabriken 182.

Igel, Handbuch des Dampflokomotivbaues 216.
Ihering, Maschinenkunde für Chemiker 224.
Irresberger, Kupolofenbetrieb 11.

Jaeger, Elektrische Meßtechnik 74.
Janetzky, Eisenkonstruktionen im Hochbau 52.

Kammerer, Versuchsfeld für Maschinenelemente der Technischen Hochschule zu Berlin 150.
Keinath, Die Technik der elektrischen Meßgeräte 88.
Keppeler, Der gegenwärtige Stand der Torftechnik 128.
Kessner, Ausnutzung und Veredelung deutscher Rohstoffe 73.
Kirschke, Gasmaschinen und Oelmaschinen 115.
Knapp, Jahrbuch der Brennkrafttechnischen Gesellschaft E. V. 205.
Knoblauch, Tabellen und Diagramme für Wasserdampf 222.
Kohlrausch, Lehrbuch der praktischen Physik 137.
Körting, Heizung und Lüftung 216.
Krauß, Die Nomographie oder Fluchtlinienkunst 19.
Krause, Rezepte für die Werkstatt 21,

Laudien, Die Elektrotechnik 149.
— Die Maschinenelemente 138.
Leuckert, Maschinenbau und graphische Darstellung 19.
Leitner, Die Kontrolle in kaufmännischen Unternehmungen 32.
Lienau, Schiffbautechnisches Zeichnen 171.
Löblich, Arbeitsvorgänge und Maschinenbau 152.
Lorenz, Das Verhalten fester Körper im Fließbereich 20.
— Neuere Kühlmaschinen 63.
Lotze, Jahreszahlen der Erdgeschichte 140.

Marcusson, Die natürlichen und künstlichen Asphalte 20.
Mars, Die Spezialstähle 74.
Märtens, Das Wesen der elektrischen Erscheinungen 19.
Maurach, Der Wärmefluß in der Schmelzofenanlage für Tafelglas 224.
Meerbach, Die Werkstoffe für den Dampfkessel 52.
Meyer, Lehrbuch der allgemeinen mechanischen Technologie der Metalle 138.
Müller, Lehrbuch der darstellenden Geometrie für Technische Hochschulen 183.
Münziger, Die Leistungssteigerung von Großdampfkesseln 115.

Oesterr. Ingenieur- und Architekten-Verein, Festschrift des Oesterr. Ingenieur- und Architekten-Vereins 205.
Othmer, Der praktische Gasfachmann 152.

Pockrandt, Teilkopfarbeiten 21.
Poebing, Zur Bestimmung strömender Flüssigkeitsmengen im offenen Gerinne 126.
Pohl, Der Betrieb elektrischer Licht- und Kraftanlagen 40.
— Die Montage elektrischer Licht- und Kraftanlagen 41.

Quantz, Wasserkraftmaschinen 126.
— Kreiselpumpen 126.

Raisch, Tabellen und Diagramme für Wasserdampf 222.
Rathjens, Erfahrungsergebnisse über Trockenbaggerbetrieb 170.
Richter, Ankerwicklungen für Gleich- und Wechselstrom-Maschinen 222.
Rosen, Maschinen-Elemente 151.

Sagajewski, Arbeitsvorgänge und Maschinenbau 152.
Sauer, Leitfaden für das Maschinenzeichnen 152.
Schau, Statik 52.
Schelest, Die Dissoziation der Gase 32.
— Probleme der wirtschaftlichen Lokomotiven 115.
Schlatterer, Jahrbuch der angewandten Naturwissenschaften 63.
Schlotthauer, Ueber Wasserkraft- und Wasserversorgungsanlagen 170.
Schlüter, Die höhere Mathematik 102.

Digitized by Google

Schmidt, Die Handels- und Zahlungsbilanz Deutschlands vor und nach dem Kriege 205.
– Die Technik der Kunst 63.
Schwaab, Gas- und Wasserversorgung der Gebäude 216.
Seiliger, Graphische Thermodynamik 40.
Siegerist. Die moderne Vorkalkulation in Maschinenfabriken 32.
Simon, Härten und Vergüten 21.
– Werkstattbücher 20.
Slaby, Entdeckungsfahrten in den elektrischen Ozean 139.
Stark, Die gegenwärtige Krisis in der Deutschen Physik 114.
Stephan, Die technische Mechanik des Maschineningenieurs mit besonderer Berücksichtigung der Anwendungen 20.
Stern, Elektrische Installation für Licht und Kraft 20.
Thurn, Der funkentelegraphische Wetter- und Zeitzeichendienst 127.
Töllner, Vorschriftenbuch für Apotheker, Drogisten, chemische Fabriken und verwandte Gewerbebetriebe 20.
Tropfke, Geschichte der Elementar-Mathematik 102.
Verein Deutscher Eisengießereien, Gießerei-Handbuch 128.
Vidmar, Theorie der Kreiselpumpe 126.
Wärmestelle Düsseldorf, Wärmestrombilder (Sankey-Diagramme) aus dem Eisenhüttenwesen 40.
Weickert, Elementar-Mathematik 88.
Werkmeister, Vermessungskunde I, Stückvermessung und Nivellieren 40.
Wierz, Der eiserne Zimmerofen 224.
Windmüller, Einführung in die drahtlose Telegraphie und Telephonie 126.
Winkel, Der praktische Maschinenbauer 195.
Witting, Abgekürzte Rechnung 102.
— Funktionen, Schaubilder und Funktionstafeln 102.
Woniger, Die Materialienkunde des Mechanikers 171.
Zillich, Statik für Baugewerkschulen und Baugewerkmeister 151.

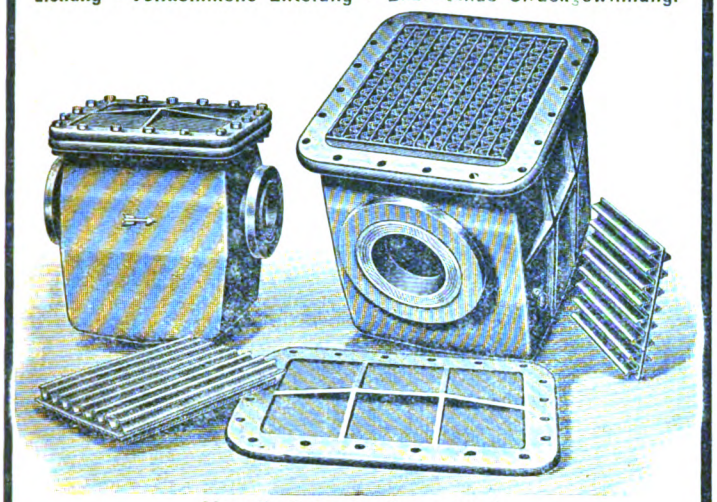
Digitized by Google

Digitized by Google

Abdampf-Entöler

D. R. P.

Vorzüge: Großer, freier Querschnitt · Kein Gegendruck an der Dampfmaschine · Kein Vakuumverlust · Keine Bedienung · Vollkommene Entölung · Bedeutende Ölrückgewinnung.



Vorzügliche Referenzen!
Ausführliche Prospekte auf Verlangen!

SCHÄFFER & BUDENBERG G. M. B. H.
Eisengießerei · Stahlgießerei · Metallgießerei **MAGDEBURG-BUCKAU**

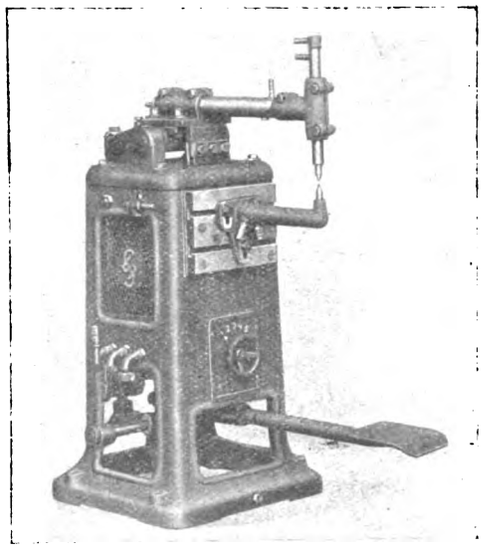
Die Inhaberin des D. R. P. 321922
betr. „Verfahren. geteilte Riemenscheiben mit auswechselbaren Riemenbahnen auszubalancieren"
wünscht zwecks Ausnutzung der Erfindung mit Interessenten in Verbindung zu treten. Anfragen vermittelt
Patentanwalt Dr.-Ing. **Rudolf Specht** in **Hamburg.**

Gußeisen-Bruch lötbar!
Amtlich erprobt und glänzend begutachtet.
Ferraptan
Patent-, Namen- und Markenschutz.
Auskunft, Prospekte und Bezug durch
Ferrosilit-Gesellschaft m. b. H.
München 34.

PAPIER-BEDARF.
CARL SCHLEICHER & SCHÜLL DÜREN
Ueberall bewährt!
Durchsichtige Entwurfzeichenpapiere
Muster auf Wunsch kostenfrei.

Digitized by Google

PUNKT- UND NAHT-SCHWEISSMASCHINEN



Besondere Vorzüge: Kräftige Ausführung aller mechanischen Teile, geringer Kühlwasserverbrauch, leichte Auswechselbarkeit der Elektrodenspitzen und der Elektrodenarme, selbsttätige Verriegelung des Regelschalters während des Schweißens, Verstellbarkeit des Fußhebels und des Federdruckes.

SIEMENS-SCHUCKERT

Selbstwähler-Anlagen

Siemens & Halske

Wernerwerk, Siemensstadt bei Berlin.

Digitized by Google

DINGLERS POLYTECHNISCHES JOURNAL

Jährlich erscheinen 26 Hefte (ohne Gewähr). Bezugspreis vierteljährl. 1.0.— M. (ausschließlich Zustellungsgebühren). Für das Ausland besondere Preise. Bestellungen durch Buchhandel, Post oder Verlag: Richard Dietze, Berlin W. 66. Postscheckkonto Berlin 105102.

Alleinige Anzeigen-Annahme: Ala, Vereinigte Anzeigen-Gesellschaften, Haasenstein & Vogler A.-G., Daube & Co. m. b. H., Berlin, SW. 19, Jerusalemer Straße 11/12 und deren Zweigstellen.

HEFT 1 BAND 338 BERLIN, 13. JANUAR 1923 104. JAHRGANG

INHALT:

Die Entwicklung der Schwimmverfahren zur Aufbereitung von Erzen (Flotationsprozesse). Von B. Simmersbach. Seite 1
Rechtswesen: Schädigungen des Grundeigentums durch Bergwerksbetrieb . . . . . Seite 5
Polytechnische Schau: Die Temperaturmessung von elektrischen Maschinen. — Vom „Rückwärts"-Schweißverfahren. — Chromsäure als Rostschutzmittel. — Prüfungsausschreiben für Aluminiumleiter-Armaturen. — Das Haus der Elektrotechnik auf der Leipziger Messe . . Seite 7
Bücherschau: Graf, Die Druckfestigkeit von Zementmörtel, Beton, Eisenbeton und Maurerwerk. — Fauser, Meliorationen. — Irresberger, Kupolofenbetrieb. — Gerstner, Kaufmännische Buchhaltung und Bilanz . Seite 10
Bei der Schriftleitung eingegangene Bücher . . . . . Seite 11

Die Entwicklung der Schwimmverfahren zur Aufbereitung von Erzen (Flotationsprozesse).*)

B. Simmersbach, Wiesbaden.

Auf dem Gesamtgebiete der Zinkerzeugung hat kein einziger Faktor mehr zur Ausdehnung eben der Zinkindustrie beigetragen als die Verbesserungen bei der Aufbereitung (Konzentration) und der Trennung (Separation) von Erzen. Eine recht beachtenswerte Lebhaftigkeit auf diesen zwei technischen Sondergebieten der Konzentration und Separation zeigte sich in ihren ersten Anfängen schon zu Beginn des laufenden Jahrhunderts. Es wurden in jenen Jahren verschiedene bedeutende Erfindungen zur Verbesserung der Erzaufbereitung in der Oeffentlichkeit bekanntgegeben, die sich nach eingehenden Versuchen für die Praxis der Metallerzbehandlung als äußerst wertvoll erwiesen und darum auch bereits in den Jahren 1905 und 1906, besonders in Australien und in den Vereinigten Staaten von Amerika, schnell Eingang fanden. In beiden Ländern machten die Flotationsprozesse und ebenso die elektrostatisch-magnetischen Aufbereitungsverfahren schnelle Fortschritte. Einer der ersten Berichte, welcher aus den Vereinigten Staaten über derartige moderne Erzaufbereitung handelt, stammt aus dem Jahre 1905, wo man in Wisconsin bemerkenswerte Erfolge erzielt hatte in der magnetischen Separation gering-metallhaltiger Bleierze durch Anwendung der Cleveland-Knowles-Maschine. Im Staate Colorado begann sich damals, 1906, der Wetherill-Separator einzuführen. Ferner wurden in elektrostatischer Aufbereitung Versuche angestellt mit der Blake-Morscher-Maschine, und man fand bald, daß diese Maschine den Anforderungen entsprach, um die zusammengesetzten Blei-Zinkerze von Leadville und anderen Erzgebieten in Colorado sowie vom Erzgebiete des Großen Becken am Salzsee mit Erfolg aufzubereiten. Dielektrische Separatoren in Verbindung mit Sutton-Steele-Trocken-Stoßheerden wurden gleichfalls um 1905 oder 1906 zu Charcas im Bezirk San Luis Potosi (Mexiko) für die Silber-Bleierzwerke aufgestellt.

Auch kannte man um jene Zeit schon Schwimmverfahren. Mehrere solcher Flotationsprozesse waren in jenen Jahren bereits mit Erfolg versuchsweise, besonders in Australien, betrieben worden. Doch hatte sich hinterher meistens gezeigt, daß sie für die Praxis im Großen noch nicht zu gebrauchen waren, wenn auch das Grundprinzip sich bei den Versuchsarbeiten als richtig erwies. Es mußten also noch Verbesserungen dieser Flotationsprozesse erdacht werden, um sie im Großen für die Praxis der Erzaufbereitung verwendungsfähig zu machen Der erste Versuch in den Vereinigten Staaten wird aus Marion in Kentucky berichtet, woselbt man den Sanders-Flotationsprozeß probierte, der ein Bad von schwefelsaurer Tonerde als Medium benutzte, um die schwierig zu bewirkende Trennung von Flußspat und Zinkblende, woraus die dortigen Erze bestehen, zu erreichen. Als die Scheidung sich nach diesen Sanders-Versuchen als möglich erwies, errichtete man im Jahre 1906 noch gleich eine größere Versuchsanlage nach dem Sanders-Verfahren in den Erzaufbereitungswerken der Tri-Bullion Smelting and Development-Company zu Kelly in Neumexico. Dort wurde Schwefelkies von Blende mit Erfolg getrennt. Die Sanders-Flotationsanlage zu Kelly umfaßte 2 Tanks von je 100 tons Leistung. Zu Marion in Kentucky fand der Sanders-Prozeß seine erste Anwendung zur Scheidung der Fluorit-Blende-Erze auf den Werken der Sanders-Line-Separation-Comp. Man benutzte hier eine verdünnte Lösung von Tonerdesulfaten, mit einem Ueberfluß an Al_2O_3, als Medium, um die Blende zu trennen. Das Ergebnis der Versuche und später der Großpraxis war ein Produkt mit 59 % Zink. Um dieselbe Zeit stellte man auch kritische Versuche mit dem Elmore-Verfahren an und zwar zunächst auf der Lanyon-Hütte zu Salt Lake City in Utah. Zu Rico in Colorado wurde eine ganze Reihe von Versuchen zur Verbesserung der Erzaufbereitung veranstaltet und man ging schließlich 1905/06 dazu über, eine größere Aufbereitungsanlage zu errichten, woselbst das Schwimmverfahren Stallmann-Germer Anwendung fand. Auch im südwestlichen Teile von Missouri bürgerten sich damals schon Konzentrationsmethoden stark ein. Diese Verbesserungen bestanden nicht allein in der Annahme neuerer Aufbereitungsverfahren, sondern vielfach auch in einer sachgemäßsn Vergrößerung der Versuchsanlagen, der Errichtung großer Erzhütten, und deren Ausstattung mit den besten, damals neuesten Maschinen und einer ganz allgemein durchgeführten Vervollkommnung des gesamten Aufbereitungsprozesses.

In Australien veranstaltete man in den Jahren 1905 und später ausgedehnte Versuche, um die dort gewonnenen Blei- und Zinksulfide zu trennen. Diese Versuche begegneten in jenem Lande dem regsten Interesse weiter Kreise, da die Scheidung dieser komplexen Blei-Zinkerze sich als besonders schwierig erwies. Neben den schon längere Zeit in Australien üblichen Methoden der magnetischen Trennung wurden in jenem Lande

*) Siehe auch D. p. J. 1922, S. 206 ff.

Digitized by Google

auch verschiedene neue Flotationsprozesse studiert und eingehend geprüft. Der Delprat- und der Potter-Prozeß, deren ersterer Salzkuchen, letzterer freie Säure benutzte, wurden in Australien bald schon in größerem Umfange auf den Erzwerken eingeführt. So hieß es 1906, daß der Delprat-Prozeß erfolgreich auf der Proprietary-Grube eingeführt sei und wöchentlich bereits 4500 tons Tailings (feine Zinkerze) aufbereitet würden. Der unsprüngliche Flotationsprozeß in Australien war aber der Potter-Prozeß, den besonders die Werke der Zinc-Corporation anwandten, bis sie im Jahre 1906 statt dessen den Cattemole-Prozeß einführten. Das Cattemole-Verfahren benutzt ein Oel als Flotationsmedium und stellt in gewissem Sinne eine Modifikation des ursprünglichen Elmore-Prozesses dar. Auf einer anderen australischen Erzhütte führte man um jene Zeit den De-Bavay-Prozeß ein. Man konnte damals bereits feststellen, daß die mit Säure arbeitenden Schwimmverfahren bei den australischen Zinkerzen ein Ausbringen von 40—42 % Zinkkonzentrat ergaben, während das Cattemole-Oelverfahren 43—45 % Konzentrat erbrachte. Als eine Folge dieser ersten Versuche, die Schwimmverfahren in die Praxis der Erzaufbereitung auf den Bergwerken Australiens einzuführen, machte sich zunächst eine lebhafte Interessennahme in der dortigen Zinkindustrie geltend. Die Broken-Hill-Gesellschaft ließ berichten, daß sie Erzhalden besitze, die aus weit über 2½ Millionen tons zinkhaltigen Tailings beständen, deren Verarbeitung nach dem Schwimmverfahren sie in einer großen Versuchsanlage in Angriff nehmen würde. Gleichfalls im Jahre 1906 kaufte, in weiser Voraussicht, bereits eine Gruppe australischer und englischer Kapitalisten — die als Zinc-Corporation in Australien handelsgerichtlich eingetragen war, große Berghalden von Zinktailings mit etwa 17—19 % Zn. Bald besaß diese Zinc-Corporation 1275000 tons solcher alter Halden, deren Metallgehalt nach damaliger roher Schätzung auf 900000 tons Zink, 350000 tons Blei und 22 Millionen Unzen Silber angegeben wurde.

Den Hauptanstoß in der Entwicklung und Anwendung der Schwimmaufbereitungsverfahren im hüttenmännischen Großbetriebe brachte aber dann das Jahr 1908, das erstmalig zur erfolgreichen Benutzung der Flotationsmethoden in der Praxis verhalf. Wohl waren, wie wir oben bereits kurz schilderten, schon in den letztvorhergehenden Jahren manche Methoden der Schwimmaufbereitung durch Versuche als praktisch lebensfähig erwiesen, aber es fehlte doch vielfach noch an ausgedehnter Anwendung im Großen. Diese Uebernahme der Schwimmverfahren in die Praxis setzte in den Vereinigten Staaten, wie auch gleichzeitig in Australien, erst gegen den Herbst 1907 ein. Die ersten Berichte über erfolgreiche Anwendung datieren jedoch aus dem Jahre 1908, während dessen Verlauf die damals schon bekannten Flotationsprozesse weitverbreiteten Eingang fanden. Ihre technische Hauptausbildung erhielten diese Schwimmverfahren in Australien und auch in Europa, während die Vereinigten Staaten vorher allerdings auch mehrere Versuchsanlagen errichtet hatten, jedoch nur vereinzelt in der Großpraxis zur Schwimmaufbereitung geschritten waren. Das wurde nun mit dem Jahre 1908 wesentlich besser.

Obwohl die physikalischen Vorgänge bei der Schwimmaufbereitung der Erze, zumal bei solchen recht komplexer Natur, noch wenig erkannt waren, so gab man doch schon um die Jahreswende 1907/08 der Ueberzeugung Ausdruck, daß die wirksamen Grundprinzipien des Flotationsvorganges auf der mechanischen Einwirkung der freien Oberfläche einer Flüssigkeit im Kontakt mit festen Körpern beruhen müsse. Dazu trete dann noch die Adhäsion, ferner die Oberflächenspannung und die Oberflächenviskosität. Letztere wurde besonders bei dem damals viel erörterten Mc Quisten-Prozeß als wirksam betrachtet.

Die in Frage kommende Flüssigkeit bei den Flotationsprozessen ist meistens Wasser. Die freie Oberfläche existiert an der Peripherie, also der Außenhaut von Luftblasen oder Kohlensäuregasbläschen und ferner auch an der oberen Fläche der Flüssigkeit selbst, also an der Oberfläche des Wassers. In beiden Fällen widersteht die filmartig dünne Schicht der Oberfläche des Wassers oder der Gasblase, dem Zerstörtwerden durch Berührung mit den verschiedenen Mineralien in verschieden starkem Grade, der indirekt proportional ist der Adhäsion des Wassers an eben diese verschiedenen Mineralien oder Erze. Je größer die Adhäsion des Wassers an das Mineral ist, um so leichter wird dieses durchfeuchtet; je geringer aber die Adhäsion des Wassers an das betreffende Mineral ist, um so länger widersteht dieses einer Benetzung. Diese Eigenschaft des Widerstands der Erzpartikelchen gegenüber einer Benetzung oder Anfeuchtung ist ein primärer Faktor bei allen Schwimmverfahren, die je zur Aufbereitung von Erzen — und auch Kohlen — ersonnen wurden. So widersteht z. B. die dünne Oberflächenhaut oder der dünne Oberflächenfilm des Wassers infolge der ihm innewohnenden Spannung meist stark einer Durchbrechung seitens sulfidischer Erze, oder mit anderen Worten, die Schwefelerze bleiben recht lange trocken; weit weniger dagegen schon bleiben die gewöhnlichen Gangarten trocken, und besonders kaum noch die Quarzteilchen. Letztere widerstehen einer gründlichen Benetzung somit am allerwenigsten. Man hat nun bei den unendlich vielen Versuchen, die zur Entdeckung geeigneter Flotationsprozesse vorgenommen wurden, sehr bald herausgefunden, daß man diesen, den verschiedenen Erzpartikeln eigentümlichen mehr oder weniger lang andauernden Widerstand gegen eine Benetzung mit Wasser noch dadurch künstlich steigern könne, daß man das Wasser mit einer gewissen Menge Oel mischte. Die Adhäsionskraft solchen Oeles an Sulfiderze und an Gangmineralien ist gerade entgegengesetzt derjenigen, welche Wasser auf diese festen Teile ausübt. Da des weiteren das Oel auch stets leichter ist als das Wasser, so bildet schon die geringe Zugabe von irgend einem Oel ein recht aktives Agens im Flotationsverfahren selbst, hilft also ganz wesentlich dazu beizutragen, die Scheidung von Erzen zu erleichtern. Das Oel wirkt nämlich bei der Flotation als Mittel zur Agglomeration — Zusammenballung — der sulfidischen Erzpartikelchen.

Wenn man bei der Schwimmaufbereitung von Erzen in die großen Bottiche, in welchen die Erze behandelt werden sollen, dem Wasser Schwefelsäure zusetzt, so daß den beigemengten Gangarten die Kohlensäure entweicht, dann setzen sich diese kleinen aufsteigenden Kohlensäurebläschen eng um die kleinsten Teilchen der metallischen Sulfide, die am Boden des Erzbottichs sich angehäuft haben und treiben mit ihnen zur Oberfläche. Hier sammeln sich dann Erzteilchen, Oelbläschen und Wasserpartikelchen in der Form eines mehr oder weniger dichten Schaumes an, der abgezogen wird, während die Gangartkörnchen unten am Boden des Setzkastens liegen bleiben. Das Adhäsionsvermögen solcher Gangartteilchen, Quarz, Kalkspat, Granit, Grus u. a., an Oel und Wasser ist aber ein ganz wesentlich geringeres als das der Erzteilchen selbst. Das auswählende Bestreben der Gasblasen einzelne, ihrer eigenen Größe entsprechende, Erzpartikelchen zu umhüllen, ist das innere Moment, der physikalische Faktor, — auf welchem der Erfolg der Schwimmaufbereitung und der Konzentration der Erze

Digitized by Google

beruht. Zugleich ist es auch ein Maßstab der Adhäsion von Gasblasen an die verschiedenen Gangartminerialien und Erzteilchen. Im allgemeinen ist nun diese Oeladhäsion an Erzteilchen sowohl wie an Gangartteilchen, umgekehrt wie die Adhäsion des Wassers an solche Teilchen. Solche Schwefelerzteilchen, für welche Wasser die geringste Adhäsionsneigung besitzt, also am kräftigsten einer Wasserbenetzung widerstehen, oder mit welchem Wasser den größten Capillaritätswinkel bildet, die kommen in Kontakt mit den Gasbläschen, werden schließlich immer mehr von solchen Gasbläschen umhüllt, mit dem schließlichen Endresultat einer stärkeren Anhaftung beider aneinander.

Unter den Mitteln, welche man schon in den ersten Versuchsjahren anwandte, um die Schwimmaufbereitung von Erzen zu beschleunigen und um eine vollständigere Trennung der Einzelteilchen zu bewirken und so eine mehr perfekte Scheidung zwischen Erzpartikel und Gangart zu erzielen, gehört einmal die Vertiefung der Scheidebottiche, also der Setzkästen, dann ein Erwärmen der Flüssigkeit, und schließlich auch das teilweise Absaugen der Luft oberhalb der Flüssigkeit im Tank, also Arbeiten mittels Vakuum.

Die wirksamen Kräfte bei der Schwimmaufbereitung von Erzen müssen sehr vorsichtig gegeneinander abgewogen werden. Um in einem gegebenen Falle, für ein bestimmtes Erz, die Schwimmaufbereitung kontinuierlich durchzuführen, erfordert das Verfahren eine möglichst genaue Anpassung an den Charakter des zu behandelnden Erzes, die nur auf Grund eingehenden Probierens erreicht werden kann. Eine Vernachlässigung dieser sorgfältigen Vorproben führt offenbar recht oft zu lokalen Enttäuschungen bei Flotationsprozessen, die unter gänzlich anderen Verhältnissen und bei anderem Material sich auf anderen Werken als recht befriedigend erwiesen haben. Als ganz besonders geeignetes Objekt zu erfolgreicher Konzentration mittels der Schwimmaufbereitung erwiesen sich schon sehr frühzeitig die zinkhaltigen Tailings in Australien. Es sind dies die kleinen Zinkerzkörnchen, welche in Australien in großen Mengen vorhanden sind und früher aus wirtschaftlichen Gründen nicht aufbereitet werden konnten, sondern vielfach zu enormen Bergehalden aufgeschüttet werden mußten. Versuche, diese Zinkerztailings mittels Schwimmverfahren anzureichern, ließen bald erkennen, daß der Erfolg in hohem Maße von der Größe des Gangartpartikelchens im Verhältnis zum Schwefelerzteilchen abhängig ist, und ferner auch von dem Umstand, ob Mangan und Eisenkarbonate in der Gangart vorhanden sind. Besonders die reinen Zinkkonzentrate erwiesen sich bei Versuchen als recht ungeeignet für Schwimmaufbereitung. Als man jedoch solchem reinen Zinkerz die nötige Menge inerter Gangart zusetzte, dann ließ sich die Flotation sofort mit vollem Erfolg durchführen. War allerdings die Zugabe von Gangart in Ueberfluß erfolgt, so sanken alle Schwefelerzteilchen einschließlich der Zinkblendeteilchen einfach zu Boden. Der Prozeß der Schwimmaufbereitung bei den australischen Zinktailings ließ sich also nur unter ganz bestimmten Bedingungen mit Erfolg durchführen. Lange Zeit war man unter den Fachleuten im Zweifel darüber, ob die Gegenwart einer dünnen Lufthaut, einer dünnen Filmschicht aus Luft, welche die Schwefelerzteilchen umhüllt, anzunehmen sei und ob eine solche feine Luftschicht irgend einen Einfluß auf das Flotationsverfahren habe. Diese Frage ist sehr oft erörtert worden, besonders in den Arbeiten von Swinburne und Rudorf sowie von Huntington, die vielfache Diskussion in der Fachpresse hervorriefen. (J. Swinburne und G. Rudorf: The physics of ore Flotation: Transact. Faraday Society Bd. 1, Teil 4, Seite 336—344. A. H. Huntington: The Concentracion of metalliferous sulphides by Flotation: Transact. Faraday Society, Bd. 1, Teil 4, Seite 346—355) Jedenfalls hat sich erwiesen, daß das Feld der Erzaufbereitung mittels der Schwimmverfahren beschränkt ist auf die Trennung von solchen Mineralien, die nicht gleich feucht werden, sondern längere Zeit noch trocken bleiben — hauptsächlich sind dies sulfidische Erze — und solche Mineralien wie auch Gangarten, die sehr leicht vom Wasser benetzt werden. Wo aber zwei oder mehrere Mineralien zum Schwimmen gebracht sind, da muß noch eine weitere Scheidung erwirkt werden; entweder eine magnetische Scheidung, oder eine andere Art der Aufbereitung stattfinden, je nach dem Charakter solcher zusammengesetzter Erze.

Ueber die Anfänge der Schwimmaufbereitung in Australien berichtet in zusammenfassender Weise die Geologische Landesanstalt zu Washington im Jahrgang 1908 der Mineral Resources. Bis zu jenem genannten Jahre hatten sich in Australien große Haldenbestände von zinkhaltigen Tailings angesammelt als Ergebnis des jahrelang betriebenen Bergbaues auf die Zink-, Silber-, Bleierze. Damals schätzten Fachleute diese Erzrückstände auf 6—7 Millionen long tons; der Metallgehalt dieser Halden wurde geschätzt auf etwa 1200000 long tons Zink, 350000 long tons Blei und 40 Millionen Unzen Silber. Manche der australischen Erzbergwerksgesellschaften, die solche komplexe Erze förderten, hatten schon seit einigen Jahren Flotationsverfahren ausgearbeitet und in der Praxis angewandt. Diese Schwimmverfahren in Australien ähnelten sich alle mehr oder weniger, indem sie die Auftriebskraft der Luft oder der Gasblasen von Kohlensäure als wirksames Agens benutzten. Die oxydierten und verwitterten Tailings der alten Haldenbestände erwiesen sich immerhin als etwas schwieriger zu behandeln wie frisch gefallene Zinkerztailings, doch bewirkte der Zusatz von etwas Schwefelsäure zu der Lösung im Erzbottich, daß die dünne Oxydionsschicht der Erzpartikelchen sich ablöste und die verbleibenden Sulfiderzpartikelchen dann ein geeignetes Objekt für die Einwirkung der Flotationskräfte abgaben.

Die Bedeutung des australischen Wettbewerbs in der Zinkerzeugung, vor allem zunächst hinsichtlich der Förderung von Zinkerzen, rechtfertigt eine kurze Erörterung derjenigen Schwimmverfahren, welche in jenem Lande schon vor 1908 in Uebung standen. Nach einem derzeitigen Berichte des Londoner Mining Journal belief sich im Jahre 1908 in Australien die Gewinnung von Zinkerzkonzentrat aus alten sowohl wie neuen Tailings im Broken-Hill-Erzgebiete auf folgende Mengen:

Erzeugung von aufbereitetem Zinkerz aus Tailings aller Art zu Broken Hill in Neusüdwales

Erzgesellschaft	Schwimmverfahren	Verarbeitete Tailings	Gewonnene Konzentrate
		long tons	long tons
Sulphide Corporation	Ballott-Prozeß	182340	98000
Broken Hill Proprietary	Potter- „	276703	64373
Zinc Corporation . .	Elmore- „	131965	45707
Minerals Separation Co	Ballott- „	—	3219
De Bavays Treatment Co	De Bavay „	74187	22590

Die Broken-Hill-Gesellschaft mit einer Vorratshalde von rund 3 Millionen Tons an Tailings wandte zuerst das Schwimmverfahren Delprat an, indem sie die Tailings in einer verdünnten Lösung von Salz und Schwefelsäure behandelte. Patentstreitigkeiten zwischen dem Delprat-Verfahren und dem Potter-Prozeß, der ebenfalls verdünnte Schwefelsäure als Flotationsagens benutzte, endigten in einem Kompromiß, wonach dann die Broken-Hill-Proprietary-Company das Recht zugesprochen erhielt,

Digitized by Google

den Potter-Prozeß anwenden zu dürfen. Dagegen erhielten die Inhaber des Potter-Verfahrens das Recht, die Delprat-Patente überall in Australien benutzen zu dürfen. So kam der Potter-Prozeß denn endgültig auf den Erzbergwerken der Broken-Hill-Proprietary-Comp. zur Anwendung. Die neue Aufbereitungsanlage 1908 besaß bereits eine Leistungsfähigkeit von jährlich mehr als 50000 tons 42prozentiges Zinkerzkonzentrat.

Die Sulphide-Corporation (Limited) betreibt die Central Mine; auch hier hatten sich bis zum Jahre 1908 bereits über 1 Million tons an zinkhaltigen Tailings angesammelt, die damals, als der weiteren Verarbeitung unwürdig, einfach auf die Halde gestürzt wurden. Diese Tailings wurden nun durch die Minerals Separation Company zur weiteren Verarbeitung übernommen, welche damals ein gemischtes Schwimmverfahren anwandte, nämlich den Sulman-Picard-Ballott-Prozeß. Bei dieser Art der Aufbereitung werden die zinkhaltigen Tailings Südaustraliens mit einer geringen Menge Oel oder Oelsäure und ebenfalls mit wenig mineralischer Säure gemischt und dann kräftig mit Wasser in dem Flotationstank behandelt; dabei heben sich dann die Schwefelerzkonzentrate nach oben in eine entstehende Schaumschicht. Die Minerals Separation Company besaß schon im Jahre 1908 zur Verarbeitung der alten Haldenbestände, die sie von der Sulphide Co auf deren Werk Central Mine gekauft hatte, zwei solcher Aufbereitungsanlagen. Die eine verarbeitete die alten verwitterten Tailings der Halden, die andere Anlage verarbeitete die täglich frisch anfallenden Tailings der Centralgrube. Die gesamte Leistungsfähigkeit dieser Aufbereitungswerke der Minerals Separation belief sich von Anfang schon auf rund 1200 tons Tailings.

Ebenfalls schon um die Zeit des Jahres 1908 wurden die zinkhaltigen Tailings von der Broken Hill Nordgrube mittels Schwimmverfahren aufbereitet, und zwar nach dem De-Bavay-Prozeß. In diesem Verfahren werden die Tailings in der Form einer dünnen Paste „gasifiziert" mit Kohlensäure und dann auf geneigte Aufbereitungsherde gebracht, von wo aus die Erzmasse in einen Trog rutscht, wo die sulfidischen Bestandteile der Tailings dann aufgeschwemmt werden und mit dem Schaum in den Konzentrationsbottich übergehen. Das notwendige Kohlensäuregas kann auch aus gewöhnlichem Rauchgas bestehen. Dieser De-Bavay-Prozeß verläuft langsamer, ist zudem wesentlich komplizierter, bedarf auch einer größeren Sorgfalt in der Leitung und Beaufsichtigung und endlich erfordert er offenkundig mehr Betriebskosten als andere Schwimmverfahren. Andererseits wurde schon 1908 auf der Broken Hill Nordgrube festgestellt, daß seine effektive Wirkung eine so vorzügliche ist, daß nahezu aller Zinkgehalt der Tailings auch wirklich gewonnen werde. Insofern war der Prozeß also doch, trotz aller sonstigen Einwände, recht günstig. Die De Bavays Treatment Company kaufte 1908 auch 370000 tons Tailings von der Broken Hill Proprietary Block 10 Company, und ferner noch die täglich anfallenden Tailings auf der Broken Hill South Silver Mining Company. Auf diese Weise hatte sich die De-Bavay-Gesellschaft eine reichliche Menge Rohmaterial gesichert.

Die Zinc Corporation Ltd. wurde um jene Zeit eigens gegründet, um die Vorräte alter Bestände von Tailings in Neusüdwales zu erwerben. Unter den von dieser Gesellschaft gekauften Haldenbeständen befanden sich jene der Broken Hill Proprietary Block 10 Company, der Broken Hill South Silver Mining Company, der British Broken Hill Proprietary Company und der Broken Hill Proprietary Block 14 Company. Alles in allem beliefen sich diese alten Haldenbestände auf mehr als 2 Millionen long tons (à 1016 kg.) Diese fest gekaufte Menge Altmaterials nebst dem kontraktlich erworbenen täglichen Anfall dieser Bergwerksgesellschaften an neuen Tailings wurde 1908 schon als genügend geschätzt, um der Aufbereitungsanstalt der Zinc Corporation Limited auf reichlich elf Jahre Rohstoff zu sichern. Die Zinc Corporation arbeitete nach einem Schwimmverfahren, welches dem Elmore Vakuum-Prozeß gleichkam oder nahestand; Oel und verdünnte Schwefelsäure wurden angewandt und der Flotationsvorgang selbst noch durch die teilweise Erzeugung eines geringen Vakuum beschleunigt. Die Anlage der Zinc Corp. hatte eine Leistungsfähigkeit von 800 tons Tailings in 24 Stunden. Die Tailings enthielten im Durchschnitt 20 % Zink, 5,75 % Blei und 8 Unzen Silber auf die long ton. Die aus der Vakuum-Schwimmaufbereitung kommenden Konzentrate werden auf 20 Wilfley-Herden weiter behandelt und man erzielt hier zwei verschiedene Endprodukte mit folgenden durchschnittlichen Metallgehalten:

a)		b)	
Zink	46,5 %	Zink	15 %
Blei	7.25 %	Blei	58 %
Silber, 16 Unzen pro lg ton		Silber 39 Unzen pro lg ton	

In Europa hatte sich im ersten Jahrzehnt des laufenden Jahrhunderts der Elmore-Vakuumprozeß bereits auf einer ziemlichen Anzahl von Erzgruben Eingang geschaffen. Hauptsächlich fand diese Methode der Schwimmaufbereitung Anwendung bei der Scheidung von Kupfersulfiden von den verschiedenen Gangartmineralien. In einigen Fällen wurde der Elmore-Prozeß in Europa auch angewandt um Zinkblende aufzubereiten. Im allgemeinen jedoch fanden die Flotationsprozesse in den ersten Jahren noch verhältnismäßig wenig Beachtung in Europa. Dagegen war in den Vereinigten Staaten die Entwicklung der Flotationsverfahren schon rüstig auf dem Wege. Verschiedene Methoden der Schwimmaufbereitung fanden in den Ver. Staaten die Wege zu ihrer Entwicklung, insbesondere der Elmore-Prozeß sowie der Mc-Quisten-Prozeß wurden auf vielen Erzbergwerken der Union mit Erfolg eingeführt, teilweise schon während des letzten Jahrzehnts des vorigen Jahrhunderts. So wurde bereits im Jahre 1890 zu Baker City in Oregon der Criley- und Everson-Oelprozeß versuchsweise eingeführt, um sulfidische Erze von ihrer Gangart zu scheiden. (Eng. and Min. Journ. Bd. 50. 15. XI. 1890 S. 581.) Das vom Erzbrecher kommende genügend zerkleinerte Erz wurde mit einem schwarzen, dicken Oel gemischt und dann Wasser zugegeben, welches etwas mit Schwefelsäure angesäuert war. Darauf wurde dann die ganze Mischung bis nahe an ihren Siedepunkt erhitzt. Die Sulfide des Erzes stiegen in einem sich bildenden dicken Schaum herauf an die Oberfläche des Bades, während die reinen Gangteilchen, aus Quarz bestehend, am Boden der Sitzwanne liegen blieben. Leider gibt der Bericht in der zitierten Fachzeitschrift keinerlei weitere Einzelheiten hinsichtlich des wirtschaftlichen Nutzeffektes dieses damals schon geübten Criley- und Everson-Schwimmverfahrens. Anscheinend lagen solche Erfahrungsresultate über den kommerziellen Nutzen dieser Methode wohl niemals vor. Einige Zeit später fand der Sanders-Flotationsprozeß Eingang, und zwar zuerst versuchsweise im westlichen Kentucky, woselbst man diese Methode erprobte bei der schwierigen Trennung der Zinkblende vom Flußspat. Das dortige Roherz in Kentucky enthält Blei, Zink und Flußspat; es wird auf Backenbrechern gebrochen und durch Siebe mit 20 Maschen auf den Quadratzoll gesiebt. Darauf geht das gesiebte Gut über Konzentrationsherde des Wilfleytypus und man erhält drei verschiedene Produkte,

Digitized by Google

nämlich 1) Bleikonzentrate, 2) Zink-Flußspat-Middlings und 3) Flußspat-Tailings. Die Middlings wandern in die Flotationstanks und werden hier kräftig in einem Bad von neutralem oder basischem Tonerdesulfat (alum) bei 85—90 ° behandelt. Kleine Gasbläschen, wohl H_2S, steigen an die Oberfläche und schleppen die sulfidischen Bestandteile der Middlings mit nach oben, wo sie in die Absetzkästen abgeschwemmt werden. Die Gewinnung des Zinkgehalts dieser so behandelten Middlings soll nach gleichzeitigen Angaben in amerikanischen Fachzeitschriften bis auf 80—90 % getrieben werden können. Die Kosten dieser Schwimmaufbereitung wurden im Jahre 1890 zu 34 Cents auf die Tonne angegeben. Beide Ergebniswerte wurden in jenem Jahre auf einer Versuchsanlage im westlichen Kentucky festgestellt, wo man Flußspat-Blei-Zinkerze auf einem Werke zu Marion nach diesem Sanders-Prozeß aufbereitete. Diese Versuche müssen wohl genügend günstig ausgefallen, denn sie führten später zur Errichtung einer großen Sanders-Flotationsanlage mit zwei Schwimmertanks, jeder von 100 tons Leistungsvermögen. Diese erste größere Betriebsanlage zur Schwimmaufbereitung wurde erbaut im Jahre 1908 auf der Aufbereitungshütte der Tri-Bullion-Smelting and Refining-Company zu Kelly in Neu-Mexico. Dies Werk dient zur Scheidung von Zinkblende von Schwefelkies.

Nächst dem Sanders-Prozeß fand in den Vereinigten Staaten der Mc-Quisten-Prozeß dann schnellen Eingang. Der ursprüngliche Mc-Quisten-Prozeß war eine einfache Wasserschwimm-Methode; erst spätere Patente sahen dabei eine vorhergehende Behandlung der Tailings mit Oel vor. Bei dem Flotationsvorgang selbst spielte keinerlei Säure oder Gasblasen irgend eine Rolle. Die ursprüngliche Ausstattung des Mc-Quisten-Verfahrens bestand aus einem Rohr von 1 Fuß Durchmesser und 4—6 Fuß Länge, welches am Ausgangs- oder Entladungsende ein wenig gebogen ist. Eine nähere Beschreibung dieses Verfahrens, welches mehrfach verbessert worden ist, soll nachher folgen. Eine der ersten amerikanischen Anlagen, welche nach dem Mc-Quisten-Verfahren arbeitete, besaß eine Leistungsfähigkeit von 125 tons und enthielt 100 Rohre, die in Gruppen zu je 4 angeordnet waren. Die Anlage wurde auf der Adelaide-Grube zu Golconda im Staate Nevada erbaut. (Eng. and Min. Journal, Bd. 84, 1907, Seite 765—770.) Nach dem zitierten Bericht erbrachte diese Anlage zu Golconda eine erfolgreiche Trennung von Chalcopyrit (Kupferkies) mit kleineren Beimengungen anderer Sulfide von der dichten quarzigen Gangart, die mit Spinell und Granat durchsetzt war. Um jene Zeit, 1907 oder 1908, fanden auch noch größere experimentelle Versuche mit dem Kupfererz von Ely in Nevada statt, ferner mit Kupfererz von der Newhouse-Grube in Utah und mit Zinkerz von Rico in Colorado. Doch wurden die Ergebnisse dieser Probeverarbeitungen s. Zt. nicht veröffentlicht, nur so viel steht fest, daß man den Mc-Quisten-Prozeß auch hier anwandte.

Versuche mit dem Elmore-Vakuumprozeß wurden ebenfalls um jene Zeit auf verschiedenen Blei-Zinkgruben angestellt, so auf den Werken der Empire Zinc Company zu Cañon City in Colorado und auf der Lanyon-Hütte zu Salt Lake City in Utah. Die Versuche erwiesen jedoch, daß der damals gehandhabte Elmore-Prozeß in seiner einfachen Apparatur nur für eine ganz beschränkte Zahl amerikanischer Erze sich als tauglich erwies. Dagegen erbrachten Versuche mit siderithaltigen Zinkerzen von den Ruth- und Blue Bell-Gruben in Britisch-Columbia sehr gute Resultate bei Anwendung des einfachen sauren Schwimmverfahrens. (Report of the British Columbia Zinc Commission 1906, Seite 123—128.) Andererseits aber zeigte sich, daß mit Erzen von ähnlichen columbischen Gruben, welche jedoch keinen Siderit enthielten, auch nur geringe Aufbereitungsresultate erzielt wurden. Ohne Zweifel hat demnach bei der Aufbereitung solcher komplexer Blei-Zinkerze wie sie die britisch-columbischen Gruben fördern, deren Gehalt an Eisenspat (Siderit) einen Einfluß auf das Gelingen der Separation. —

(Fortsetzung folgt.)

Rechtswesen.

Schädigungen des Grundeigentums durch Bergwerksbetrieb. Nach § 148 des preußischen Allgemeinen Berggesetzes ist der Bergwerksbesitzer verpflichtet, für allen Schaden, welcher dem Grundeigentum oder dessen Zubehörungen durch den unterirdisch oder mittels Tagebaues geführten Betrieb des Bergwerks zugefügt wird, vollständige Entschädigung zu leisten, ohne Unterschied, ob der Betrieb unter dem beschädigten Grundstück stattgefunden hat oder nicht, ob die Beschädigung von dem Bergwerksbesitzer verschuldet ist oder nicht.

Durch diese Gesetzesbestimmung ist dem Bergwerksbesitzer die Haftung für alle Schäden auferlegt worden, die dem Grundeigentümer durch den Betrieb des Bergwerks erwachsen und zwar nicht nur für die unmittelbar durch den Bergwerksbetrieb verursachten Schäden, sondern auch für die nur mittelbar durch den Bergwerksbetrieb verursachten Schädigungen des Grundeigentumes. Letzteres ist von dem Reichsgericht ausdrücklich in seiner Entscheidung vom 11. 11. 1896 (Zeitschr. f. Bergrecht Bd. 38 S. 228) zur Anerkennung gebracht worden. Nach dem dieser Entscheidung zugrunde liegenden Sachverhalt führte der Kläger seine Schäden — Sprünge und Risse seines Gebäudes, Bodensenkung der Wiese — auf Bodenbewegungen zurück, die er dem Betriebe des Bergwerks Carl-Georg-Viktor-Grube zur Last legte. Die Sachverständigen waren sich darin einig, daß die Schäden durch Bodenbewegungen entstanden waren, die nicht eingetreten wären, wenn nicht von aussen dazu ein Anstoß gegeben worden wäre; allerdings bezeichnete einer den Bergbau zwar nur als Nebenursache und fand die Hauptursache der Schäden in der ungleichen Beschaffenheit des Baugrundes, ein anderer sprach nur von einem Zusammenwirken des Baugrundes mit dem Bergbau. Das Reichsgericht nahm in Uebereinstimmung mit der Vorinstanz unter Bejahung des Kausalzusammenhanges die Haftung des Bergwerksbesitzers für diese mittelbaren Schäden auf Grund des § 148 des Allgemeinen Berggesetzes an. Zur Begründung wird in dieser Entscheidung hierzu ausgeführt: „Wenn die Bergsachverständigen sich hierüber abweichend ausgelassen haben, so liegt das daran, daß sie den Begriff des ursächlichen Zusammehanges nicht richtig aufgefaßt haben. Denn steht fest, was sie auch annehmen, daß der Baugrund trotz der ungleichen Beschaffenheit ohne den Bergbau auch fernerhin tragfähig geblieben wäre, so ist der Bergbaubetrieb die mittelbare Ursache der Schäden, wenn infolge der durch ihn hervorgerufenen Bodenbewegung die Tragfähigkeit des Baugrundes aufgehoben oder gemindert ist. Darin ändert sich auch nichts dadurch, daß die Beschaffenheit des Baugrundes die Schäden erst ermöglicht hat oder sie intensiver hat werden lassen; denn ohne Hinzutreten

Digitized by Google

des Bergbaues wäre der Boden auch fernerhin in Ruhe geblieben. Der Grubenbetrieb also ist es, der erst die mangelhafte Beschaffenheit des Baugrundes zum Nachteile des Klägers hat wirksam werden lassen." Eine Feststellung in diesem Urteile verdient noch Beachtung. Wenn nämlich angenommen werden kann, daß die mit dem Bergbau in mittelbarem Zusammenhange stehenden Bodenbewegungen entweder durch Abtrocknung oder durch Erschütterungen des Baugrundes bewirkt seien, so darf nach dem Reichsgericht von der Ermittelung, welche dieser beiden Ursachen wirksam gewesen sei, als überflüssig abgesehen werden, denn beide Möglichkeiten führen rechtlich zu demselben Ergebnis.

Bemerkenswert ist, daß der § 148 A.B.G. dem Grundeigentümer einen Anspruch auf Entschädigung gegen den Bergwerksbesitzer gewährt, wobei dieser Anspruch auf Entschädigung in erster Linie auf Wiederherstellung des früheren Zustandes oder auf Zahlung des hierfür erforderlichen Geldbetrages geht; ist die Wiederherstellung dauernd nicht möglich oder mit unverhältnismäßigen Kosten verknüpft, so ist von dem Bergwerksbesitzer Kapitalentschädigung dem geschädigten Grundeigentümer zu leisten. Das ist insofern von großer Bedeutung, als dadurch dem Grundeigentümer rechtlich die Möglichkeit fehlt, eine Klage auf Unterlassung des Bergwerksbetriebes gegen den betreffenden Bergwerksbesitzer zu erheben bezw. mit Erfolg durchzuführen, falls der Bergwerksbetrieb von dem Bergwerksbesitzer an sich in ordnungsgemäßer Weise betrieben wird. Dieser Grundsatz gilt nicht nur für den eigentlichen Betrieb des Bergwerks selbst, dem Abbau der Mineralien usw., sondern auch für die sogenannten Aufbereitungsanstalten. Das ergiebt sich aus der Bestimmung des § 58 A.B.G. Nach dieser Gesetzesvorschrift steht nämlich dem Bergwerkseigentümer die Befugnis zu, die zur Aufbereitung seiner Bergwerkserzeugnisse erforderlichen Anstalten zu errichten und zu betreiben, wobei unter Aufbereitungsanstalten eben Anstalten zu verstehen sind, durch welche die Bergwerksprodukte auf mechanischem Wege zerkleinert und im Gehalt an nutzbaren Teilen konzentriert werden. Aufbereitungsanstalten im Sinne des § 58 A.B.G. sind daher Poch-, Quetsch-, Mahl- und Gradierwerke, nicht aber auch Hüttenwerke, Kalifabriken, Mineral-, Oel- und Paraffinfabriken, Ringofenziegeleien und Gräbereien zur Gewinnung von Versatzmaterial. Nach der Entscheidung des Reichsgerichtes vom 28. 1. 1920 (Zeitschrift für Bergrecht, Band 61 S. 226) gehört auch eine von dem Bergwerksbesitzer auf seinem Zechengelände betriebene Kokerei als Aufbereitungsanstalt im Sinne dieses § 58 A.B.G., so daß gegen den ordnungsgemäßen Betrieb einer solchen Kokerei den Grundeigentümern, auf deren Grundstücke der Betrieb unvermeidliche Wirkungen ausübt, ein Untersagungsrecht nicht zusteht, vielmehr diese lediglich Anspruch auf Schadensersatz nach dem erwähnten § 148 A.B.G. haben. Soweit allerdings ohne Beeinträchtigung des ordnungsgemäßen Kokereibetriebes Vorkehrungen gegen übermäßige Zuführungen auf benachbarte Grundstücke mit Erfolg getroffen werden können, ist nach dieser Reichsgerichtsentscheidung hinsichtlich solcher Zuführungen, die der Grundeigentümer nach § 906 des Bürgerlichen Gesetzbuches nicht zu dulden braucht, die Abwehrklage gegenüber dem Kokereibetriebe statthaft. „Zwar ist es richtig", so wird in den Gründen dieser Entscheidung unter anderem ausgeführt, „daß diese Anstalten nicht zum Bergwerksbetrieb im engeren Sinne, d. h. zu der auf die Aufsuchung und Förderung des Minerales gerichteten Tätigkeit gehören und daß ihnen deshalb in Ermangelung einer besonderen Vorschrift die wesentlich auf den § 54 A.B.G. sich gründende Vorzugsstellung gegenüber dem Grundeigentum nicht eingeräumt werden könnte, aber es darf nicht verkannt werden, daß der § 58 diese Anstalten aus der Zahl der übrigen Anstalten und Vorrichtungen, die dem Betriebe des Bergbaues dienen, ohne zum Bergwerksbetrieb im engeren Sinne zu gehören, herausgehoben und ihnen eine besondere, den Anstalten des eigentlichen Bergwerksbetriebes gleich- oder nahekommende Stellung hat anweisen wollen. Im übrigen sollte aber, wie die Begründung ausdrücklich hervorhebt, dem Bergwerkseigentümer für diese Anstalten noch ein „besonderer Titel" verliehen werden. Wenn dabei als Zweck dieser Verleihung die Erlangung des Enteignungsrechtes für die Aufbereitungsanstalten hervorgehoben wird, so kann doch nicht angenommen werden, daß das der einzige Zweck gewesen sein sollte, da das Enteignungsrecht den Aufbereitungsanstalten ebenso wie einer großen Anzahl anderer mit dem Bergwerksbetriebe zusammenhängender Anstalten und Vorrichtungen durch die Vorschrift des § 135 A.B.G. verliehen werden konnte und verliehen worden ist, ohne daß es dazu einer besonderen, als Verleihung eines Titels bezeichneten Vorschrift bedurft hätte. Vielmehr muß angenommen werden. daß das Gesetz in Erkenntnis der damals bereits bestehenden Wichtigkeit solcher Anstalten für den Bergwerksbetrieb und des besonders engen Zusammenhanges mit diesem — Umstände, die sich seitdem durch die Entwickelung der bergbaulichen Betriebsweise in noch ungleich erhöhtem Maße geltend gemacht haben — dem Bergwerkseigentümer, auch soweit eine Enteignung nicht in Frage kommen kann, einen Rechstitel für ihr Bestehen und ihren ungehinderten Betrieb gegenüber den aus allgemeinen Vorschriften des bürgerlichen Rechtes sich ergebenden Eigentumsbeschränkungen schaffen wollte. Der Betrieb solcher Anlagen, die ein Zubehör des Bergwerks bilden und der bergbaulichen Aufsicht unterliegen, sollte als Inhalt und Ausfluß des verliehenen Bergwerkseigentumes anerkannt und sicher gestellt werden. Nur so findet die besondere Vorschrift des § 58 eine zureichende Erklärung. Der dort gewährten Befugnis muß somit die gleiche Bedeutung zugemessen werden, wie einer für andere Anlagen, insbesondere auch für außerhalb des Zechenplatzes errichtete Kokereien, nach den Bestimmungen der Gewerbeordnung erteilten gewerbepolizeilichen Konzession, und sie müssen demzufolge in demselben Maße wie gewerbepolizeilich konzessionierte Anstalten, obwohl es an einer dem § 26 der Gewerbeordnung entsprechenden ausdrücklichen Bestimmung fehlt, dagegen geschützt sein, daß ihr ordnungsmäßiger Betrieb durch Untersagungsrechte der Grundstückseigentümer, auf deren Grundstücke dadurch unvermeidliche Einwirkungen ausgeübt werden, verhindert oder beeinträchtigt werde. Der bei solchen Kollisionen erforderliche Interessenausgleich kann nach Maßgabe der volkswirtschaftlichen Bedeutung, die bereits das A.B.G. von 1865 dem Bergbau und den dazu gehörigen Aufbereitungsanstalten ersichtlich beigemessen hat, zumal bei einer im Sinne des damaligen Gesetzgebers liegenden Berücksichtigung der seitdem eingetretenen Steigerung dieser Bedeutung, nur darin gefunden werden, daß dem Grundeigentümer als Ersatz für sein Abwehrrecht gemäß § 148 A.B.G. der Anspruch auf vollständige Entschädigung zusteht. „Insoweit aber, als auch für die übrigen Koksöfen Vorkehrungen (Absaugungsvorrichtungen) ohne Beeinträchtigung des ordentlichen Betriebes der Kokereien mit Erfolg getroffen werden könnten, würde die Abwehrklage hinsichtlich solcher Zuführungen, die der Grundeigentümer nicht zu dulden braucht (§ 906 B.G.B.), auch

Digitized by Google

gegenüber dem Kokereibetriebe der Beklagten statthaft sein."

Es wurde bereits bemerkt, daß der Anspruch des Grundeigentümers, der auf Grund des § 148 A.B.G. von dem Bergwerksbesitzer Ersatz für die Bergschäden verlangt, wahlweise auf Wiederherstellung des früheren Zustandes bezw. Geldentschädigung gerichtet ist. Für die Bemessung der Höhe der hiernach zu leistenden vollständigen Entschädigung kommt nun der Zeitpunkt der Schadenszufügung mit der Maßgabe in Betracht, daß ein späteres Fallen des Grundstückswertes oder der Preise für Reparaturen unberücksichtigt zu bleiben, dagegen der Bergwerksbesitzer, der die ihm obliegende Wiederherstellung des früheren Zustandes des beschädigten Grundstücks versäumt, bei späterem Steigen der Preise und Löhne dem Grundeigentümer, der die Wiederherstellung selbst besorgen will, die höheren, zur Zeit der Wiederherstellung bestehenden Reparaturkostensätze zu vergüten hat; hierbei hat sich das Urteil auch auf den Ersatz eines nach Prozeßbeginn entstandenen, auf das schädigende Ereignis ursächlich zurückzuführenden Schadens su erstrecken. Diese Grundsätze hat das Reichsgericht in seinem Urteil vom 17. 1. 1920 (Zeitschr. f. Bergr. Bd. 61 S. 426) ausgesprochen. „Der Anspruch des Klägers," so führt das Reichsgericht hier aus, „geht nicht auf Geldentschädigung, sondern auf den zur Herstellung des früheren Zustandes erforderlichen Geldbetrag (§ 249 Satz 2) und stellt sich somit als die bei Beschädigung einer Sache dem Verletzten zustehende besondere Art des Wiederherstellungsanspruches dar. Diese Wiederherstellung kann, wie der Berufungsrichter zutreffend darlegt, nur durch Aufwendung derjenigen Kosten erfolgen, welche zu der Zeit, wo die Sicherungsmaßregeln vorgenommen werden müssen, dazu erforderlich sind. Daß aber der Kläger ohne sein Verschulden nicht in der Lage war, die Sicherungsmaßregeln früher auszuführen, da streitig war, welche Sicherungsmaßregeln erforderlich und zweckdienlich seien, und da erst durch das Gutachten des zuletzt vernommenen Sachverständigen darüber Klarheit geschaffen worden ist, hat der Berufungsrichter gleichfalls bedenkenfrei dargelegt. Da der Kläger nach § 249 Satz 2 B.G.B. ein Recht darauf hatte, die Sicherheitsmaßregeln selbst ausführen zu lassen, so bedurfte es einer Inverzugsetzung der Beklagten hinsichtlich der Ausführung der Sicherungsmaßregeln durch sie nicht und stellt sich der Anspruch auf die erhöhten Kosten deshalb nicht als ein auf den Verzug der Schuldnerin gegründeter dar. Der Zusprechung dieser erhöhten Kosten stand auch unter den festgestellten Umständen auch nicht, wie die Revision meint, der angebliche Rechtssatz entgegen, daß die Höhe eines Schadens nach dem Zeitpunkte des Schadenseintrittes zu bemessen sei. Ein solcher Satz ist, jedenfalls in dem Sinne, welchen die Revision ihm gegeben wissen will, im geltenden Recht nicht anerkannt. Er würde, sofern dadurch die Berücksichtigung einer nach einem bestimmten Zeitpunkt hervortretenden weiteren Folge des schadenszufügenden Ereignisses ausgeschlossen werden soll, nicht im Einklang zu bringen sein mit der Vorschrift des § 148 A.B.G., die dem durch den Bergbau beschädigten Grundeigentümer vollständige Entschädigung zusichert, wie auch mit den Grundsätzen des B.G.B. (§§ 249 ff.), das auf dem Standpunkte steht, daß aller Schaden zu ersetzen ist, der sich nach den Grundsätzen der adäqualen Verursachung als eine mittelbare oder unmittelbare Folge des schadenbringenden Ereignisses darstellt. Danach ist allerdings der Zustand herzustellen, der zur Zeit des schädigenden Ereignisses bestanden hat; aber was dazu erforderlich ist, bestimmt sich nach den Folgen dieses Ereignisses, die auch später hoch zutage treten können. Namentlich ist bei Westhoff (Bergbau und Grundbesitz Bd. 1 S. 160) ausgeführt, daß der dem Grundbesitzer erwachsene Schaden in seinem vollen Umfange mit allen ihm nachteiligen Folgen ersetzt werden müsse und daß deshalb der Schadensberechnung der Zeitpunkt der „Schadenszufügung" zugrunde gelegt werden müsse, aber nur in dem Sinne, daß der Beschädigte den zu diesem Zeitpunkte seinem Grundstück entstandenen Schaden mindestens verlangen könne ohne Rücksicht auf ein späteres Fallen des Wertes des Grundstücks oder des Preises der Reparaturkosten, daß dagegen der Bergwerkseigentümer, wenn er die ihm obliegende Herstellung des früheren Zustandes versäume, bei späterem Steigen der Preise und Löhne dem Grundeigentümer, der die Herstellung selbst besorgen wolle, diese höheren, zur Zeit der Wiederherstellung bestehenden Sätze vergüten müsse, weil diese Mehrausgaben eine Folge seiner Schadenszufügung seien. Der Richter hat ferner bei der Schadensberechnung die gesamten zur Zeit der Urteilsfällung vorliegenden Umstände, soweit sie durch zulässige Klageerweiterung ihm unterbreitet sind, nach Maßgabe der Schlußverhandlung zu berücksichtigen und auch zum Ersatz eines nach Prozeßbeginn entstandenen, aber auf das schädigende Ereignis ursächlich zurückzuführenden Schadens zu verurteilen. Wenn in dem Urteile vom 16. September 1885 (Zeitschr. f. Bergr. Bd. 27 S. 86) gesagt ist, daß die zur Wiederherstellung erforderlichen Kosten, soweit die Wiederherstellung noch nicht bewirkt worden ist, nur nach den Preisen zur Zeit des erhobenen Anspruches bemessen werden können, so soll damit, wie der Zusammenhang ergiebt, der Gedanke ausgedrückt werden, daß der Kläger dasjenige zu fordern berechtigt ist, was er zur Wiederherstellung der Sache wirklich aufwenden muß, und daß sich dieser Betrag in der Regel nach den Preisen zur Zeit der Erhebung des Anspruchs (also nicht nach den niedrigeren zu einer früheren Zeit) bestimmt wird, daß aber andrerseits ein späteres Fallen der Preise dem Beklagten wegen des mit der Anspruchserhebung eingetretenen Verzugs nicht zugute kommen kann. Ob letzteres richtig ist, kann hier dahin gestellt bleiben, da die Anspruchserhebung hier mit dem Zeitpunkt der Urteilsfällung zusammen fällt und nach diesem die Kosten zu bemessen sind. Die Berücksichtigung der durch die Preiserhöhungen erforderlich gewordenen Mehraufwendungen bei der Bemessung des Schadens stellt sich sonach als frei von Rechtsirrtum dar."

Diesen Ausführungen des Reichtsgerichts ist m. E. beizustimmen. Dr. Werneburg, Rechtsanwalt, Berlin-Schöneberg.

Polytechnische Schau.

(Nachdruck der Originalberichte — auch im Auszuge — nur mit Quellenangabe gestattt.)

Die Temperaturmessung von elektrischen Maschinen (nach Dr.-Ing. G. Keinath in E. u. M. 1922, Heft 9 und 10.) Die Betriebsicherheit und die Lebensdauer von elektrischen Maschinen ist von der Temperatur der Isolierung sehr wesentlich abhängig; dies gilt insbesondere von der Höchsttemperatur. Es erscheint daher zweckmäßig, die Temperatur der Wicklungen im Betrieb messen zu können.

Digitized by Google

Die Ermittelung der Höchsttemperatur an elektrischen Maschinen durch Einbau geeigneter Thermodetektoren am Prüfstand ist nichts neues. Neu ist dagegen die Ueberwachung der Temperatur von Maschinen und Transformatoren im normalen Betrieb. Dabei lassen sich unter Umständen erhebliche Ersparnisse erzielen. So kann nach Montsinger und Childs (General Electric Review, Juni 1918) bei Transformatoren mit Selbstkühlung die KVA-Belastung für jeden Grad, um den die umgebende Temperatur niedriger ist als 40 ° C, um 1 % erhöht werden. Die gleiche Zunahme der Belastungsfähigkeit tritt bei wassergekühlten Transformatoren ein für jeden Grad, um den die Temperatur niedriger ist als 25° C.

Wahl der Meßstellen.

Die Thermodetektoren werden dorthin gesetzt, wo man die heißesten Stellen vermutet; dabei ist aber zu überlegen, ob nicht die Betriebsicherheit durch den Einbau der Detektoren vermindert wird. Betrachtet man z. B. den Ständer eines Wechselstrom-Turbogenerators, so ist die Lage des Temperaturmaximums in der Achsenrichtung von der Konstruktion und der Art der Lüftung abhängig (s. Abb. 1). Außerdem hängt

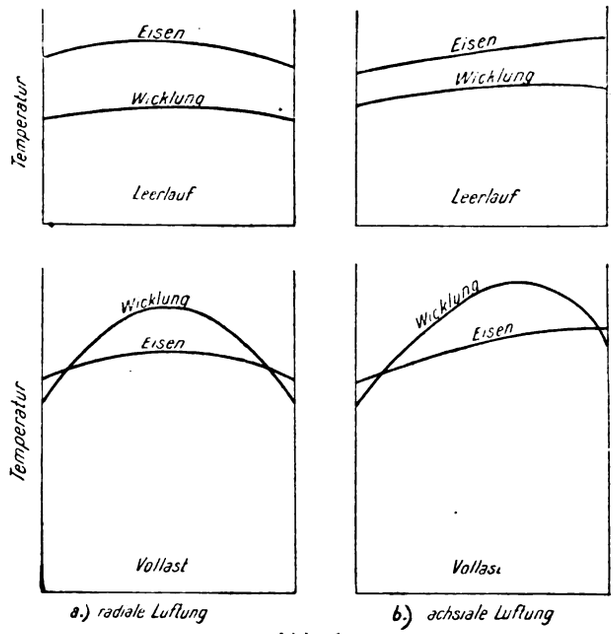


Abb. 1.

die Lage der heißesten Stelle in der Nut von der Richtung des Wärmestroms zwischen dem Nutenkupfer und dem Zahneisen ab. Geht der Wärmestrom vom Nutenkupfer zum Zahneisen, so tritt die Höchsttemperatur auf der Innenseite des Isolierrohres auf, im anderen Fall auf der Außenseite. Die Richtung des Wärmestroms kann sich auch mit der Belastung ändern, d. h. bei Leerlauf und Belastung eine andere sein. Allgemein gültige Regeln lassen sich hierbei nicht aufstellen. Der Einbau der Thermodetektoren unmittelbar am Kupfer ist aus Gründen der Betriebsicherheit nicht zu empfehlen. Um die Kupfertemperatur angenähert zu bestimmen, kann man die Thermodetektoren zwischen die isolierten Leiter einer Nut legen. Die Eisentemperatur kann mittels Thermodetektoren bestimmt werden, die zwischen Isolierrohr und Eisen angebracht werden.

Bei Transformatoren wird im allgemeinen die Unterspannungsseite heißer als die Oberspannungsseite sein. Bei Transformatoren mit Oelkühlung kann die Betriebsüberwachung durch Messung der Temperatur der obersten Oelschicht erfolgen; diese Methode ist einfach und gefahrlos, hat aber den Nachteil, daß die Oeltemperatur bei Ueberlastung des Transformators nicht schnell genug folgt.

Methoden der Temperaturmessung und ihre praktische Ausführung.

1. Quecksilberthermometer. Mit solchen lassen sich nur die Oberflächentemperaturen von Wickelköpfen und anderen freiliegenden Wicklungsteilen messen und auch diese nicht genau.

2. Schmelzperlen. Vogel (E K B, 20/46) hat vorgeschlagen, an kritischen Stellen der Maschinen Schmelzperlen einzubauen, die aus Legierungen mit niedrigem bekannten Schmelzpunkt bestehen, und in Glaskugeln eingeschmolzen sind. Diese Methode ermöglicht keine kontinuierliche Messung, außerdem wird man die Messung nicht an den heißesten Stellen ausführen können.

3. Messung der Temperatur der austretenden Kühlluft. Bei konstanter Belastung und Luftgeschwindigkeit steigt die Temperatur der austretenden Kühlluft mit der Erwärmung an. Durch die Messung der Lufttemperatur können die Maschinen daher auch in gewissem Grad überwacht werden. Dieses Verfahren weicht von der erstrebten punktförmigen Messung am weitesten ab. Die Angaben lassen nur im Beharrungszustand einen Schluß auf die Temperatur an den heißesten Stellen zu und sind bei künstlicher Belüftung der Maschine auch noch von der Luftgeschwindigkeit abhängig.

4. Aus der Widerstandsmessung des Wicklungskupfers. Wie bekannt, kann man aus der Messung des Widerstands einer Wicklung in kaltem und warmem Zustand die Temperaturerhöhung bestimmen. Da der Temperaturkoeffizient sehr wesentlich von der Reinheit des Wicklungskupfers abhängt, wird es sich empfehlen, vorher an einer Drahtprobe den Temperaturkoeffizienten zu bestimmen. Bei Wechselstromwicklungen ist eine dauernde Temperaturbeobachtung mit einem Zeigerinstrument nicht möglich, wohl aber bei Gleichstromwicklungen. Man verwendet für diesen Zweck Instrumente mit einem Kreuzspulmeßwerk, welche es ermöglichen, das Verhältnis zweier Ströme zu messen. Dieselben besitzen ein permanentes Magnetsystem mit Eisenkern, ähnlich wie die Drehspulinstrumente, nur mit dem Unterschied, daß der Luftspalt nicht konstant ist. Das bewegliche Organ besteht aus zwei stromdurchflossenen Spulen, die räumlich um einen gewissen Winkel gegeneinander versetzt sind. Die Spulen sind so geschaltet, daß sich die auf sie ausgeübten Drehmomente aufheben. Jedem Stromverhältnis entspricht eine bestimmte Gleichgewichtslage des beweglichen Organs. Die eine Drehspule wird über einen Vorwiderstand an die Klemmen der zu messenden Wicklung angeschlossen und nimmt einen Strom auf, welcher der Spannung an der Wicklung proportional ist. Die zweite Drehspule liegt an den Klemmen eines im Stromkreis der Wicklungen liegenden Nebenwiderstandes. Das Verhältnis der beiden Drehspulströme ist demnach dem jeweiligen Widerstand und damit der Temperatur der zu messenden Wirkung proportional.

Bei dieser Methode der Temperaturmessung erhält man die mittlere Temperatur der Wicklung. Die Höchsttemperatur kann nach der bekannten Formel

$$t_{max} = 2\,t_m - t_o$$

ermittelt werden, wobei t_m die mittlere Uebertemperatur und t_o die Oberflächentemperatur bedeutet.

5. Messung mit Thermoelementen. Der besondere Vorzug der Thermoelemente ist die Möglichkeit einer „punktförmigen" Messung, der geringe Raumbedarf und der Wegfall einer besonderen Stromquelle. Die Thermoelemente werden in Form von dünnen Drähten (0,5 mm) oder von Bändern (5 × 0,1 mm) mit dem Leiter verbunden, dessen Temperatur gemessen werden soll. Die erzeugte Thermokraft kann durch empfindliche Gleichstrom-Millivoltmeter gemessen werden, die zu den

Digitized by Google

empfindlichsten elektrischen Meßgeräten gehören. Der Widerstand der Anzeigeinstrumente soll möglichst hoch sein, um die Anzeige unabhängig vom Widerstand der Thermoelemente zu machen. Bei Verwendung von Kompensationsmethoden läßt sich dieser Einfluß ausschalten.

Die wesentlichste Fehlerquelle bei Verwendung von Thermoelementen ist die Veränderlichkeit der Temperatur der kalten Enden, und wird es sich empfehlen, diese Temperatur mittels eines Quecksilberthermometers zu beobachten.

6. Messung mit Widerstandsthermometern. Die Temperatur einer Wicklung kann auch aus der Widerstandserhöhung von besonderen Spulen aus Kupfer, Platin oder Nickel ermittelt werden, die in die Wicklung eingebettet werden. Die Verwendung derartiger Widerstandsthermometer hat gegenüber Thermoelementen den Vorteil, daß die Ueberwachung der Temperatur der kalten Enden wegfällt, dafür ist aber die Messung nicht mehr punktförmig, sondern sie erfolgt auf einer mehr oder minder großen Fläche. Die Ermittelung der Widerstandserhöhung der Spulen kann entweder mit Hilfe einer Brückenschaltung oder mit einem Kreuzspulinstrument erfolgen.

Von besonderem Interesse ist die Verwendung wechselstromgespeister Widerstandselemente, was den Vorteil hat, daß durch Zwischenschaltung eines Schutzwandlers zwischen Widerstandsthermometer und Messeinrichtung die Hochspannung von dieser ferngehalten werden kann. Die erste derartige Einrichtung für die Temperaturmessung an Großtransformatoren haben Montsinger und Childs in General Electric Review 1918 beschrieben. Die 5 bis 6 m langen Thermometerspulen bestanden aus einer bifilaren Kupferwicklung um einen flachen isolierten Kupferkern. Eine wesentlich schwierigere Aufgabe stellt die Messung der Temperatur in Generatoren dar, da die Abmessungen der Thermometer sehr klein sein müssen. Für diesen Zweck wurde von G. Keinath eine Meßeinrichtung nach dem Schaltbild Abb. 2 vorgeschlagen, die von der Firma Siemens & Halske gebaut wird. Zur Anzeige dient ein elektrodynamisches Kreuzspulinstrument. Die Belastung des Widerstandsthermometers beträgt 1 W, der Widerstand 1 Ω, die Windungszahlen des Schutzwandlers verhalten sich wie 1 : 100, der Vergleichswiderstand beträgt demnach etwa 10.000 Ω. Der Meßwiderstand besteht aus einem Nickelband, das induktionsfrei gewickelt ist. Die Ableitungen sind aus Kupferblechstreifen von 10 mm Breite, 0.5 mm Dicke hergestellt. Die Meßlänge des Thermometers beträgt 30 cm, die Breite 10 mm, die Dicke etwa 1.5 mm. Die eine Ausführung der Schutzwandler mit Massefüllung hält bei 60 ° C noch eine Prüfspannung von 30.000 V aus, bei 20 ° C eine solche von 60.000 V. sie erscheint demnach für Betriebsspannungen bis 15.000 V ausreichend sicher. Die andere Ausführung ist zum Einhängen in das Oelgefäß von Leistungswandlern gedacht und wird mit 100 KV zwischen Primär- und Sekundärwicklung geprüft. Mit Rücksicht auf die geringe Richtkraft werden die Temperaturmesser nur als Horizontal-Kreisprofilinstrumente gebaut.

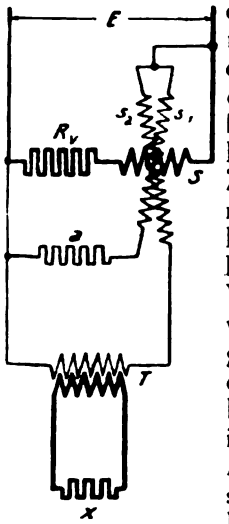


Abb. 2.

Die Anzeige ist von Spannungs- und Frequenzschwankungen in geringem Maß abhängig. Die Abhängigkeit von der Frequenz läßt sich durch besondere Kunstschaltungen bei einem Temperaturmeßbereich von 0 bis 150 ° auf ± 1 ° herunterdrücken.

Die Messung mit Widerstandsthermometern ist nicht mehr punktförmig, sondern sie integriert über eine mehr oder minder große Fläche. Bei wechselstromgespeisten Thermometern kann auch das Nutenfeld eine zusätzliche EMK erzeugen, welche die Messung fälscht. Diese Fehler verschwinden aber gegenüber denen, die durch unsachgemäße Wahl der Meßstellen entstehen. Wie schon erwähnt, wird man die Thermodetektoren möglichst von der Hochspannung fernhalten und außen an der Isolierung messen. Dieses Verfahren kann aber zu ganz erheblichen Irrtümern führen. Newbury und Fechheimer (The Electrio Journal 1920, September) haben darüber eingehendes Versuchsmaterial veröffentlicht. Aus den Versuchen geht hervor, daß man im günstigsten Fall auf eine Genauigkeit von ± 5 ° C rechnen kann.

7. Messung am „thermischen Abbild." Von der zu überwachenden Wicklung wird ein unter Niederspannung stehendes „thermisches Abbild" hergestellt und an diesem mit irgend einem der vorher genannten Mitteln die Temperaturmessung ausgeführt. Das thermische Abbild besteht aus einer Spule, die von einem Hilfsstrom durchflossen wird, der dem Belastungsstrom der zu überwachenden Wicklung proportional ist. Das Abbild muß die gleiche Temperatur-Zeitkonstante besitzen wie die Hauptwicklung und muß allen Temperaturschwankungen derselben folgen. Dazu gehört auch, daß seine Umgebungstemperatur immer die gleiche ist, also daß z. B. das thermische Abbild in Oel der gleichen Temperatur eingetaucht ist, wie die Hauptwicklung. Die Methode wurde von der Westinghouse Co (s. Skinner, The Electric Journal, 21/229) für große Transformatoren ausgeführt.

Der Verband deutscher Elektrotechniker hat einen besonderen Unterausschuß zum Studium der Frage der Temperaturmessung an elektrischen Maschinen eingesetzt und die Firmen werden gebeten, ihre Erfahrungen Herrn Dr.-Ing. Jakob in der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt, Charlottenburg, mitzuteilen. Dr. Kafka.

Vom „Rückwärts"-Schweißverfahren. Bei Ausführung der autogenen Schweißung wird der Brenner hin und her geschwenkt und ist gegen die Schweißrichtung geneigt, im neuen „Rückwärts"-Schweißverfahren wird der Zusatzmetallstab hinter statt vor dem Brenner geführt. Dadurch werden nach Nr. 12 des Zentralblattes der Hütten- und Walzwerke erreicht, daß das Metall reiner bleibt, die Schweißgeschwindigkeit größer ist und sich mindestens 25 v. H. an Löhnen, Gas und Zusatzmetall sparen lassen. Der Fluß des Zusatzmetalls erfolgt nun nicht mehr unmittelbar durch die Flammenspitze, sondern von der gesamten von der Schweißflamme ausgestrahlten Hitze, denn der rückwärts geneigte Brenner trifft nun voll den Schweißstab. Zudem wird dieser auch sehr stark gegen die auszuführende Schweißnaht geneigt und zwar in der Schweißrichtung, d. h. entgegengesetzt der Flammenneigung (unter 45 ° für 6—7 mm, bis zu 30 ° für bis zu 3 mm starke Bleche). Es besteht übrigens ein gewisses Verhältnis zwischen dieser Winkelneigung und der Geschwindigkeit des Schweißstabes in der Schweißnaht, und zwar sollte sie bei starken Blechen von etwa 6 mm ab derart sein, daß, unter abwechselnder Bewegung des Stabes von einer zur anderen Seite der Schweißnaht, die Stabspitze schmitzt. Die Bewegung soll von 4 und 3 mm dicken Blechen ab und besonders bei 2 mm starken eine hin- und hergehende Längsbewegung sein, ohne sich in die Quere zu erstrecken, wobei stets die Metallspitze beständig ins Schmelzbad zu tauchen hat.

Soll die Schweißnaht gleichmäßig ausfallen, so ist bei dem Schweißvorgang stets gleich schnell zu arbeiten, denn wird an dem einen Ende der Brenner zu schnell

Digitized by Google

ausgesetzt, so würde der Fluß erst nach gewisser Zeit eintreten und die Schweißnaht nicht gleichmäßig ausfallen. Daher wärme man die Bleche mit dem Brenner vor und zwar einige Zentimeter gegen den Schweißrand hin, halte den Brenner und den Stab richtig, so daß die Spitze der Flamme in die Rinne eindringt und der erste Fluß unter Ausführung einer kleinen Kreisbewegung mit der Flamme eintritt. Nun wird das Zusatzmetall in dieses Schmelzbad getaucht, der Brenner langsam weiter geführt und mit dem unmittelbar hinter der Flamme geführten Schweißstab entweder zu den Schweißrändern senkrechte oder elliptische Längsbewegungen ausgeführt immer unter Einhaltung der richtigen Neigungswinkel und Ausfüllung der Schweißrinne durch das Zusatzmetall. Am Ende der Schweißnaht kann man nötigenfalls die Lage des Brenners ändern zwecks Erzielung einer glatten Kante, indem Brenner und Stab vertauscht und nun wie gewöhnlich geschweißt wird. Durch die Neigung der Flamme ist das geschmolzene Metall nach rückwärts gerichtet und trifft immer die Rillen. Dr. Bl.

Chromsäure als Rostschutzmittel. Das Eisen lediglich durch eine Schutzschicht von Farbe zu decken ist praktisch unmöglich, denn zwischen dem Eisen und der unverletzten Farbschicht entsteht Rost, wohl infolge ihrer stets vorhandenen geringen Durchlässigkeit gegen Wasserdampf und der beim Trocknen des Leinöls abgespaltenen geringen Feuchtigkeitsmenge.

Nach Nr. 26, S. 585, des XXVI. Jahrg. d. Zentralbl. der Hütten- und Walzwerke sucht man den Schutz gegen Rost in großer Wetterbeständigkeit der Farbe durch Zusatz chemischer, rostverhindernder Mittel, z. B. von Chromverbindungen und von Kalziumhydroxyd abspaltenden Alkaliverbindungen. Die Wirksamkeit dieser Verbindungen sind durch Untersuchungen von Heyn und Bauer bestätigt worden, doch ist bei Verwendung von Chromsäure und anderen Chromverbindungen Vorsicht zu beachten, da der Zusatz von Chloriden, z. B. Kochsalz, zu den Chromsalzlösungen ihre Rostschutzwirkung beeinträchtigt. Dasselbe tritt ein bei Verwendung von einfachem Leitungswasser; die Chromsäure verliert aber ihre rostschützende Wirkung sogar und löst das Eisen unter erkennbarer Schlierenbildung sehr schnell, sobald es zur Kathode wird oder in leitender Verbindung mit einem unedleren Metall steht, z. B. mit Zink oder einem elektrolytisch unedleren Stück Eisen. In diesem Fall wird die Chromsäure von der Kathode sofort reduziert und die gebildeten Chromichromate greifen nun das Eisen ganz erheblich an. Günstig ist das Verhalten von Kalziumhydroxyd, welches die Chloride nicht ganz zerstören können. Seine rostschützende Wirkung verliert sich erst allmählich, wenn die Lösung Kohlensäure aus der Luft aufgenommen hat und sich Kalziumkarbonat bildete. Dies geschieht aber sehr langsam, besonders wenn die Abspaltung im Zement oder unter einer Farbe bei fast völligem Luftabschluß vor sich geht. Die Untersuchungen ergeben also: Wirksamer ist der Rostschutz durch Chromsäure, zuverlässiger aber durch Kalziumhydroxyd (er beginnt in destilliertem Wasser bei 0,7 d $C(OH)_2$ auf 1 l destillierten Wassers). Dr. Bl.

Prüfungsausschreiben für Aluminiumleiter-Armaturen. Der Metallwirtschaftsbund, welcher auf Grund eines Erlasses des Reichswirtschaftsministeriums vom 22. Mai 1919 die Versorgung Deutschlands mit Metallen (mit Ausnahme von Eisen und Mangan) überwacht, erläßt hiermit ein Prüfungsausschreiben für Verbindungs- und Befestigungsteile bei Verwendung von Aluminium oder Stahlaluminium als Leiter, dessen „Nähere Bedingungen" durch die „Beratungsstelle des Metallwirtschaftsbundes". Berlin W 35, Potsdamer Straße 122a-b, unentgeltlich bezogen werden können. Der Zweck des Ausschreibens liegt darin, eine größere Verwendungsmöglichkeit des Alluminiums herbeizuführen, die bisher zum großen Teil deshalb nicht ausgenutzt wurde, weil es an geeigneten Armaturen usw. für Aluminium und insbesondere bei Freileitungen für Stahlaluminium mangelte. Zur Beteiligung an dem Wettbewerb ist jedermann im In- und Ausland zugelassen. Das geistige Eigentum an den eingereichten Armaturen verbleibt dem Erfinder bezw. dem Einsender. Preise werden nicht verteilt, dagegen werden die zugelassenen Konstruktionen im Anschluß an den Wettbewerb in einer besonderen Ausstellung der Allgemeinheit zugänglich gemacht. Nicht zugelassene Konstruktionen werden nicht öffentlich bekanntgegeben. Die Einreichung der nach den „Näheren Bedingungen" notwendigen Unterlagen zur Beteiligung an dem Prüfungsausschreiben hat bis zum 1. November 1923 bei einer Stelle zu erfolgen, die in der Presse noch bekanntgegeben werden wird, oder bei der Beratungsstelle des Metallwirtschaftsbundes erfragt werden kann. Ein Zulassungsausschuß, dessen Spruch endgültig ist, entscheidet darüber, ob die eingereichten Armaturen den Bedingungen des Prüfungsausschreibens genügen. Die Mitglieder des Zulassungsausschusses, ebenso die Mitglieder der für die Vorbereitung und Durchführung des Ausschreibens gewählten Ausschüsse, die ihre Tätigkeit sämtlich ehrenamtlich und unbeeinflußt vom Metallwirtschaftsbund ausüben, sind in den „Näheren Bedingungen" genannt. Diese enthalten auch eine Liste der zur Einsendung zugelassenen Armaturen.

Das „Haus der Elektrotechnik" auf der Leipziger Messe. Aus dem Zentralverband der deutschen elektrotechnischen Industrie heraus hat sich ein Verein „Haus der Elektrotechnik e. V." gebildet, der auf dem Ausstellungsgelände der Technischen Messe in Leipzig ein eigenes grosses Ausstellungshaus für die deutsche elektrotechnische Industrie errichtet. Das „Haus der Elektrotechnik" wird nach den Entwürfen von Professor Dr. Hans Grässel, München, von der Leipziger Architektenfirma Schmidt und Johlige erbaut. Der Bau ist bereits so weit vorgeschritten, daß er voraussichtlich schon zur Frühjahrmesse 1923 in Benutzung genommen werden kann. Er wird im Hauptgeschoß eine Ausstellungsfläche von 10000 qm erhalten.

Bücherschau.

Die Druckfestigkeit von Zementmörtel, Beton, Eisenbeton und Mauerwerk. Die Zugfestigkeit des unbewehrten und bewehrten Betons. Versuchsergebnisse und Erfahrungen aus der Materialprüfungsanstalt der Technischen Hochschule Stuttgart. Von Otto Graf. Mit 49 Abbildungen. Stuttgart. Verlag von Konrad Wittwer. 1921.

Die Versuchstätigkeit auf dem Gebiete des Betons und des Eisenbetons ist nunmehr eine derart umfangreiche geworden, daß es für den in der Praxis stehenden Ingenieur nur sehr schwer ist, „das für ihn Wissenswerte zu erfahren und auszunutzen." Eine Darstellung der Versuchsergebnisse, welche diesen Umstand in erster Linie berücksichtigt, ist die vorliegende Arbeit des im einschlägigen Schrifttum bestens bekannten Verfassers, dem es gelingt, auf nicht ganz 100 Seiten Text, diese Aufgabe in mustergültiger Weise zu lösen. Auf zahlreiche Fragen des Beton- und des Eisenbetonbaues, die in der Praxis sehr häufig auf grund der Erfahrung oder auf grund des Gefühls gelöst werden, erteilt das Buch die Antwort der wissenschaftlichen Forschung, ohne ein Eingehen auf größere Werke nötig zu machen Die zahlreichen Literaturhinweise ermöglichen übrigens auch ein weiteres Studium, soferne dies erforderlich erscheint.

Aus all diesen Gründen kann das Werk bestens empfohlen werden, besonders den Ingenieuren der Praxis, die dadurch eine wertvolle Bereicherung ihres Wissens erreichen werden.

Dipl.-Ing. Professor A. Marx.

Digitized by Google

Sammlung Göschen. Bd. 651. Meliorationen. Von Oberbaurat Otto Fauser. I. Allgemeines, Entwässerung. Zweite, verbesserte und vermehrte Auflage. Mit 44 Abbildungen. Berlin und Leipzig. Vereinigung wissenschaftlicher Verleger. Walter de Gruyter & Co.

Der vorliegende Band „Meliorationen" behandelt das ganze einschlägige Gebiet (also die Grundverbesserungen) in gedrängter Kürze, dabei aber doch streng wissenschaftlich und vor allen vom praktischee Gesichtspunkte aus. Für den Kulturbauingenieur und den Kulturtechniker ist es daher ein guter Ratgeber, um so mehr, als zudem noch zahlreiche Literaturhinweise vom Verfasser gegeben werden.

Das Büchlein kann daher aufs wärmste empfohlen werden.

Dipl.-Ing. Professor Marx.

Kupolofenbetrieb von K. Irresberger. Heft Nr. 10 der Werkstattbücher mit 63 Abbildungen und 5 Zahlentafeln. Verlag Julius Springer. Berlin.

Aus der Praxis heraus geschrieben, umfasst das Werkchen in gedrängter und doch durchaus übersichtlicher Form alles Wissenswerte über den Schmelzbetrieb im Kupolofen.

Mit der zweckmäßigsten Ausmauerung des Kupolofens beginnend, folgen in der Betriebsreihenfolge kurze, sachliche Erörterungen über den Schmelzbetrieb vom Zustellen bis zum Entleeren des Ofens.

Frei von wissenschaftlichen Erörterungen über die Theorie des Kupolofen-Schmelzbetriebes, bringt das Buch alles Wissenswerte über die Düsenanordnung, die Windmessung, die Ursache von Störungen während des Schmelzens, sowie in Zahlentafeln der Praxis entsprechend über den Durchsatz und den Koksverbrauch für die üblichen Ofengrößen.

In der Zahlentafel III Seite 17 ist ein Druckfehler unterlaufen. Es muß hier statt Koksschicht 15 mm hoch, 150 mm heißen. Auch sind bei der Beschreibung des Neufang'schen Satzanzeigers die Figuren 57, 58 und 59 verwechselt.

Das Werkchen kann jedem Fachmann auf das beste empfohlen werden. H. Frank.

Kaufmännische Buchhaltung und Bilanz von P. Gerstner. Band I. Allgemeine Buchhaltungs- und Bilanzlehre. Band II. Buchhalterische Organisation (Selbskostenkontrollbuchführung). Band 506/507: Aus Natur- und Geisteswelt. B. G. Teubner, Leipzig.

Der Verfasser verfolgt nach seiner eigenen Angabe mit der im ersten Bande enthaltenen Buchhaltungs- und Bilanzlehre den Zweck, den der Materie fremd gegenüberstehenden Laien oder den angehenden Fachmann in das Wesen des Buchhaltens einzuführen. Dazu verbreitet er sich auf 134 Seiten in ausführlicher Weise mit allen Arten und Formen der Buchhaltungsmethoden. Somit will es mir scheinen, der Verfasser setze von dem Wißbegierigen, der die Buchführung erlernen will, ein recht großes Maß kaufmännischer Vorbildung voraus. Dagegen wird jeder Buchhalter mancherlei Wissenswertes aus dem dargebotenen reichhaltigen Stoff entnehmen können und das Werkchen als Handbuch zum täglichen Gebrauch willkommen heißen.

Der zweite Band, Buchhalterische Organisation betitelt, steht eigentlich mit der Buchhaltung nur in losem Zusammenhang. Vielmehr enthält er größtenteils Betrachtungen und Anweisungen über die Organisation kaufmännischer Betriebe, wobei naturgemäß auch auf die Einfügung der Buchhaltungsabteilung in den Gesamtbetrieb näher eingegangen wird. Das Kalkulationswesen nimmt einen breiten Raum in dem Bändchen ein, das für sich allein recht gut bestehen kann und als selbständiges Werkchen einem größeren Interessentenkreis nutzbar gemacht zu werden verdiente.

H. Offterdinger

Bei der Schriftleitung eingegangene Bücher.

Uppenborn-Dettmar, Deutscher Kalender für Elektrotechniker 1923. 40. Jahrgang. Verlag von R. Oldenbourg, München. Preis Gz. 4, 8.

Dr. **K. Düsing,** Einführung in die Algebra. 4. verbesserte Auflage. Verlag von Dr. Max Jaenecke, Leipzig. 1922.

F. Georgi und **A. Schubert,** Der Schnitte- und Stanzenbau, seine Hilfsmaschinen und Einrichtungen. Praktisches Lehr- und Hilfsbuch. 4. verbesserte Auflage. Bibl. d. ges. Technik. Band 221. Verlag von Dr. Max Jaenecke, Leipzig.

Dr.-Ing. **Th. Gesteschi,** Hölzerne Dachkonstruktionen. Ihre Ausbildung und Berechnung. 3. neubearbeitete Auflage. Verlag von Wilh. Ernst & Sohn. Berlin Preis geh. Gz. 8, geh. 9, b.

Dr. **Johannes Tropfke,** Geschichte der Elementar-Mathematik. 4. Band: Ebene Geometrie. 2. verbesserte und sehr vermehrte Auflage. Verlag der Vereinigung wissenschaftlicher Verleger Walter de Gruyter & Co., Berlin. Preis Gz. 7, 5.

Elektrizität im Gaswerk. Herausgegeben von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft Berlin.

J. Fritzen, Der praktische Rechenhelfer. Ein Hilfs- und Lehrbuch für Büro, Werkstatt und Schule. Franckhs Technischer Verlag. Dieck & Co., Stuttgart. Januar-Preis 2000 Mk.

H. Schlüter, Die Höhere Mathematik, eine gemeinverständliche Darstellung der Elemente. Hermann Meusser, Verlag in Berlin. Preis Gz. 2.

Alfred Kirschke, Gasmaschinen und Oelmaschinen. 3. Auflage. 1. Teil: Explosions-Kleingasmotoren, Motoren für flüssige Brennstoffe und Kraftgasanlagen. (Sammlung Göschen Band 316). Verlag der Vereinigung wissenschaftl. Verleger, Walter de Gruyter & Co., Berlin. Preis Gz. 1.

Alfred Birk (Dipl.-Ing., Dr. e. h.), Der Wegebau. In seinen Grundzügen dargestellt für Studierende und Ingenieure. Verlag von Franz Deuticke, Wien. 1922. Preis 1750 Mk. 5. Teil: Bauleitung. 4. Teil: Linienführung der Straßen und Eisenbahnen. Preis 4200 Mk.

G. Mars, Die Spezialstähle. Ihre Geschichte, Eigenschaften, Behandlung und Herstellung. 2. neubearbeitete Auflage 1922. Verlag von Ferdinand Enke, Stuttgart. Preis 4200 Mk.

GEBRÜDER SIEMENS & Co.

Fabrik für künstliche Kohlen

Berlin-Lichtenberg, Herzbergstr. 128/137

Kohlenstäbe ohne und mit Leuchtzusätzen für Bogenlampen. Elektroden für Calciumcarbid, Kalkstickstoff, Ferrosilicium, Ferrochrom, Ferromangan, Ferromolybdän, sowie für Elektrostahl-, Eisen- und Aluminiumgewinnung. Künstlicher Graphit in Platten-, Stab- und Pulverform. Graphitelektroden für Chloralkalielektrolyse und Bleichereianlagen. Kohlen-, Graphit, Kupfer-, Bronze-Bürsten für elektrische Maschinen. Kontakte für Schaltapparate. Mikrophonkohlen-, Widerstands- und Heizkörper aus Silit. Alkohol- und Kondenswasser-Meßapparate. Teerprodukte.

Digitized by Google

Spezialitäten-Adressen-Verzeichnis für Firmen aller Zweige der Industrie.

Der Preis für Jahresaufnahme unter einer Rubrik beträgt 100 Mark, in Fettdruck 150 Mark bei Vorausbezahlung.

Abdampfentöler.
Bügler & Co., Hannover.
Mattick, F., Dresden-A. k. 24, Münchnerstraße 30.

Arno Unger, Grimmitschau.
Schiff & Stern, Leipzig.

Abdampf-Vorwärmer.
Otto Wehrle Maschinenfabrik, Emmendingen (Baden).

Abgase-Reinigung.
Eduard Theisen, München O 27.

Abziehsteine.
Fassbinder & Co., G. m. b. H., (alle Art u. Facons), Solingen.

Achsenregulatoren.
Reglerbau B. Stein, Berlin - Friedenau, Hähnelstraße 14.

Agglomerieranlagen.
G. Polysius. Dessau,

Aluminium-Apparate:
Canzler, Carl, Düren (Rhld.)

Aluminium Lot-Schlaglot.
Metallwerke Ww. Louis Ebbinghaus, Hohenlimburg.

Aluminium-Rohre und -Stangen.
Süddeutsche Metallindustrie, A.-G. Abtlg. Rohrwerk, Nürnberg-Schweinau.

Arbeiter- u. Beamtenkleiderschränke, eiserne.
Otto Brückner, Chemnitz 30

Armaturen:
Qualitätsarmaturen für Dampfmaschinen, Gasmotoren, Dieselmotoren u. Lokomotiv-Indikatoren. **Lehmann & Michels, Hamburg-Wandsbek.**

Armaturen aller Art.
Bopp & Reuther, Mannheim-Waldhof.
Bügler & Co., Hannover.
Dreyer, Rosenkranz & Droop, G. m. b. H., Hannover.
H. Maihak, Akt.-Ges., Hamburg 39.
C. W. Julius Blancke & Co., G. m. b. H., Merseburg.

Atmungsapparate aller Systeme.
G. Bettenhauser, Berlin-Pankow 1.

Aufzüge, Krane u. elektr. Schlangenzüge.
Stahl, R., Maschinenfabrik, Stuttgart.

Ausdehnungsstücke
aus Schmiedeeisen, aus einem Stück geschweißt, mit einer oder mehreren Expansionswellen, für Rohrleitungen, besonders für Abdampfleitungen, bis zu 2500 mm lichte Weite und größer.
Wehrle-Werk A.-G., Maschinenfabrik und Kesselschmiede, Emmendingen (Baden)

Autogenrohranlagen.
Paffrath & Göhring, Carl G., G. m. b. H., Offenbach a. M.

Autogene Schneidapparate.
Autogena-Werke Stuttgart, Tel. 11, 270 u. 4814.

Autogene Schweißanlagen.
Autogena-Werke Stuttgart, Tel. 11, 270 u. 4814.
Autogenwk. Heilbr., GmbH., Heilbronn.

Autogene Schweißanlagen für die gesamte Industrie.
Apparatebauanstalt G. m. b. H., Heilbronn a. N.
Autogenwerk Sirius, G. m. b. H., Düsseldorf-Eller 4.
Continental-Licht- und Apparatebau-Gesellschaft m. b. H., Frankfurt a. M.
Dietlein, Carl, Magdeburg-N.

Autogene Schweißapparate.
Autogena-Werke Stuttgart, Tel. 11, 270 u. 4814.

Autogene Schweißung.
Drägerwerk, Heinr. und Bernh. Dräger, Lübeck. Zweigniederlassungen: Berlin NW. 6, Karlstr. 6a, Essen Ruhr, Kaupenstr. 42/42a.

Autokonstruktionsstahl.
Gebr. Bohler & Co., Aktienges., Berlin NW. 5.

Automatische Kohlenwaagen.
Hennefer Maschinenfabrik G. Reuther & Reisert m. b. H., Hennef Sieg.

Automatische Rostbeschicker.
Spezialwerk Thost G. m. b. H., Zwickau-S.

Automobile.
Mannesmann-Mulag (Motoren- und Lastwagen-Aktiengesellschaft) Aachen.

Automobilbestandteile.

Gefei-Schweißmaschine

schweißt nach dem Rollenschrittverfahren dichte Nähte bei Automobilbestandteilen, Kotschutzflügeln, Autoreifen usw. D. R. P. Gesellsch. f. elektrot. Industrie, Berlin SO 36.

Auto- und Fahrradfelgen.
Th. Kieserling & Albrecht, Solingen.

Ballenpressen.
Paal's Packpressen-Fabrik m. b. H., Osnabrück.

Bandsägen.

Gefei-Schweißmaschine

zum Schweißen von Sägeblättern mit unverminderter Festigkeit u. Qualität. D.R.P. a. Gesellschaft für elektrotechn. Industrie, Berlin SO 36.

Bandsägen für Metalle (Maschinen und Sägebänder).
Gust. Arns, Maschinen-Sägen-Werkzeugfabriken, Remscheid-Schüttendelle.

Bandstahl.
Gebr. van Eupen, Essen.

Becherwerke.
G. Polysius, Eiseng. u. Maschfbk. Dessau.

Beleuchtungsartikel.

Gefei-Schweißmaschine

schweißt nach dem Rollenschrittverfahren Beleuchtungsarmaturen aus Eisen- und Messingblech. D. R. P.
Gesellsch. f. elektrot. Industri Berlin SO 36.

Biege- und Schneidemaschinen für Betonbau.
Maschinenfabrik Futura A. Wagenbach & Cie., Elberfeld.

Blankgezogenes Material.
C. A. Fesca & Sohn, Berlin-Lichtenberg.

Bleche.

Gefei-Schweißmaschine

schweißt nach dem Rollenschrittverfahren dichte und feste Nähte bis 10 mm Gesamtstärke. D. R. P.
Gesellsch. f. elektrot. Industrie, Berlin SO 36.

Bohrmaschinen.
Raboma-Maschinenfabrik H. Schoening, Berlin-Borsigwalde I./6.
Werkzeugmaschinenfabrik Gebr. Eberle, Schönebeck a. Elbe.

Bohr-Oel.
Neußer Oel-Raffinerie Jos. Alfons van Endert, Neuß a. Rh. (Nor-Marke.)

Brauereimaschinen.
Rudolf Then Berg jun., Dortmund.

Bronzedrähte und Stangen.
Metallw. Ww. Louis Ebbinghaus, Hohenlimburg

Brunnen
Bopp & Reuther, Mannheim-Waldhof.

Bürsten und Bürstenwalzen.
Crimmitschauer Maschinenbürsten-Fabrik Arno Unger.

Calcinieranlagen für Sodafabriken.
G. Polysius, Eiseng. u. Maschfbk., Dessau.

Centrifugalpumpen und Pumpmaschinen.
Zwickauer Maschfbr., Zwickau S.

Dampfdruckreduzierventile.
Bopp & Reuther, Mannheim-Waldhof.
Hans Reisert & Co., K.-G. a. G., Köln-Braunsfeld

Dampfkesseleinmauerung.
Herrmann & Voigtmann (a. Schornsteinbau), Chemnitz.

Dampfkessel-Speiseanlagen.
Schiff & Stern, Leipzig.

Dampfkochapparate.
Wamsler-Werke, München.

Dampfmesser.
Feodor Stabe, Apparatebau-Anstalt, Berlin SO 26.

Dampfpfeifen:
Dreiklangpfeifen, eintönige Glockenpfeifen, Orgelpfeifen, Sirenen in jeder Größe, auch für Preßluft- und Kohlensäuren-Druck zu verwenden. Mit und ohne Ventil oder mit elektromagnetischer Betätigung. **Lehmann & Michels, Hamburg-Wandsbek.**

Dampf-Straßenwalzen.
Ruthemeyer, B., Soest.

Dampfturbinen.
Nacke, E., Coswig-Sachsen.

Dampfwasserableiter.
Dreyer, Rosenkranz & Droop, G. m. b. H., Hannover.
Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft Golzern-Grimma in Grimma i. Sa.

Destillier-Apparate
Maschinenbau-Aktiengesellschaft Golzern-Grimma in Grimma i. S.

Dichtungsringe.
Goetze, Friedr. (Metall- und alle anderen), Burscheid.
H. Maihak, Akt.-Ges., Hamburg 39.

Draht.
Stahl- u. Draht-Werk Röslau, G. m. b. H.

Drahtgewebe und Geflechte.
Paschold, Doeger & Co., G. m. b. H., Saalfeld (S.).

Drahtspiralen aller Art.
Stahl- u. Draht-Werk Röslau, G. m. b. H.

Drahttauwerk.
Dortmunder Drahtseilwerke G. m. b. H., Dortmund.

Drahtzieherei.

Gefei-Schweißmaschine

für Punkt- und Stumpfschweißungen aller Drahtstärken.
Gesellschaft für elektrotechn. Industrie, Berlin SO 36.

Draisinen.
Gesellschaft für Eisenbahn-Draisinen m. b. H., Hamburg, Spaldingstr. 160.

Drehbänke für alle Branchen.
„Druidenau" Drehbankfab. Aue i. Erzgeb.

Drehfilter und Nutschen.
G. Polysius, Dessau.

Drehrohröfen für Cement, Kalk und Gips.
Fried. Krupp A.-G., Grusonwerk, Magdeburg-Buckau.
G. Polysius, Eiseng. u. Maschfbk. Dessau

Druckreduzierventile.
Autogena-Werke, Stuttgart. Tel. 11, 270 und 4814.

Druckverminderungsventile für Dampf, Wasser und Luft.
Dreyer, Rosenkranz & Droop, G. m. b. H., Hannover.

Durana-Metall,
eine schmiedbare Eisenbronze.
Dürener Metallwerke, Akt.-Ges., Düren/Rhld.

Duralumin
nach Patent 244 554 mit etwa 2,8 spez. Gewicht und mit denselben Festigkeitseigenschaften wie bestes Flußeisen.
Dürener Metallwerke, Akt.-Ges., Düren/Rhld.

Durana-Silber
nach Patent 241 621 schmiedbare Neusilber-Legierung.
Dürener Metallwerke, Akt.-Ges., Düren/Rhld.

Dynamometer.
Max Kohl A.-G., Chemnitz.
Polikeit, Paul, Dynamometer jeder Art, Halle (Saale).

Dynamometer nach Fischinger.
Max Kohl, A.-G., Chemnitz.

Dynamoriemen.
Reuschel, Aug., & Co., (endlose Kamelhaar-Riemen), Schlotheim.

Economiser
Märkische Rohrleitungsbau-Ges. m. b. H., Düsseldorf.

Eisenbahn-Fahrzeuge.
Hawa, Aktienges., Hannover-Lind.

Elektrische Bügeleisen.
D. R. P. Spezial-Konstruktion für garantiert geringsten Stromverbrauch Spezial-Ausführung für die Reise mit Kocher und Brennscherenwärmer im Etui. **Lehmann & Michels, Hamburg-Wandsbek.**

Elektrische Drähte und Kabel.
Süddeutsche Kabelwerke, Mannheim

Elektrische Heizdosen,
D. R. P. Für ganz geringen Stromverbrauch als Bett- und Fußwärmer, für Krankenpflege etc. **Lehmann & Michels, Hamburg-Wandsbek.**

Elektrische Heiz- und Koch-Apparate.
„Prometheus" Aktiengesellschaft für elektrische Heizeinrichtungen, Frankfurt a. M. - West.

Elektrische Temperatur - Meßinstrumente.
Heraeus, W. C., G.m.b.H., Hanau a. M.

Elektrotechnische Werkzeuge.
Paul F. Dick, Stahlwaren- und Werkzeugfabrik, Eßlingen a. N.

Elektrische Schweißmaschinen.

Gefei-Schweißmaschine

schweißt nach dem Rollenschrittverfahren dichte Nähte. D. R. P.
Gesellschaft für elektrotechn. Industrie, Berlin SO 36.

Emaillierwerke.

Gefei-Schweißmaschine

schweißt nach dem Rollenschrittverfahren Längs- u. Bodennähte f. Rohware. D. R. P. Gesellschaft für elektrotechn. Industrie, Berlin SO 36.

Emaillierte Haus- und Küchengeräte.
Internationale Metallwerke, Georg Sindermann, Mallmitz.

Entöler.
Mattick, F., Dresden-A. k24, Münchnerstraße 30.

Erzaufbereitungsmaschinen.
Fried. Krupp A.-G., Grusonwerk, Magdeburg-Buckau.
G. Polysius, Eiseng. u. Maschfbk. Dessau.

Exzenterpressen.
Th. Kieserling & Albrecht, Solingen.

Fallhämmer.
Th. Kieserling & Albrecht, Solingen.

Farben.
Wirsing, Theodor, Schweinfurt a. M.

Faßpreßmaschinen.
Wehrle-Werk A.-G., Maschinenfabrik und Kesselschmiede, Emmendingen (Baden)

Faß- und Holzbearbeitungsmaschinen.
Böttcher & Gessner, Altona-Elbe.

Federn.
Stahl- u. Draht-Werk Röslau, G. m. b. H.

Federstahldraht.
Stahl- u. Draht-Werk Röslau G. m. b. H.

Feilen und Raspeln.
Fried. Dick G. m. b. H., Feilenfabrik, Eßlingen a. N.

Feilen aller Art.
Stursberg, Max, Feilenfabrik, Porz bei Köln.

Feilmaschinen für Sägen.
Vollmerwerke, Biberach-Riss.

Fenster.
Gewerkschaft Eisenhütte Westfalia bei Lünen a. d. Lippe.

Fernthermometer.
Heraeus, W. C., G.m.b.H., Hanau a. M.

Feuerlöscher (Handfeuerlöscher).
Minimax G. m. b. H., Berlin W 8, Unter den Linden 2 u. 6. (F. 98).
H. Maihak, Akt.-Ges., Hamburg 39.

Feuerlöscharmaturen.
Bopp & Reuther, Mannheim-Waldhof.

Feuerspritzen, Lösch- und Rettungsapparate:
Bauer Nachf., Siegfried, Feuer-Annihilatoren, Bonn a. Rh.

Feuerungsanlagen für Industr. Zwecke.
Spezialwerk Thost, G.m.b.H., Zwickau-S.

Feuerungsgase-Kontrollapparate.
H. Maihak, Akt.-Ges., Hamburg 39.

Filterpressen.
G. A. Schütz, Wurzen i. S.

Filze für alle Zwecke.

Ambrosius Marthaus, Filzfabrik, Oschatz (Sachs.)

Steinhäuser & Kopp.

Fabrik techn. Filze, Offenbach a. M. 58.

Firmen- und Maschinenschilder.
Fabr. chem. Gravür. Luppe u. Heilbronner G. m. b. H., München 8.

Flüssigkeitsmesser.
H. Meinecke A.-G., Breslau-Carlowitz.

Flugzeuge.
Hawa, Akt.-Ges., Abt. Flugzeugbau, Hannover-Linden.

Flugzeugfabriken.
Hawa, Akt.-Ges., Abt. Flugzeugbau, Hannover-Linden.

Flugzeugspanndraht.
Stahl- u. Draht Werk Röslau, G. m. b. H.

Förderanlagen für Bergwerke.
Zwickauer Maschfbk., Zwickau-S.

Förderhaspel.
Gewerkschaft Eisenhütte Westfalia bei Lünen a. d. Lippe.

Förderwagenaufschiebvorrichtung.
Gewerkschaft Eisenhütte Westfalia, Lünen a. d. L.

Förderwagenreinigungsmaschinen.
Gewerkschaft Eisenhütte Westfalia, Lünen a. d. Lippe.

Formpreßstücke in allen Metallen.
Süddeutsche Metallindustrie, A.-G., Abtlg. Rohrwerk Nürnberg-Schweinau.

Fräser.
Paul F. Dick, Stahlwaren- und Werkzeugfabrik, Eßlingen a. N.

Fräsmaschinen und Einrichtungen.
Nube, Curd. z. Herstellung von Stanzen, Schnitten, Gesenken, Kurven, Gravuren usw., Offenbach a. M.-H

Fräsmaschinen-Teilapparate.
Gustav Hüdig, Maschinenfabrik, Berlin N. 39.

Friktionshämmer.
Th. Kieserling & Albrecht, Solingen.

Friktionsspindelpressen.
Th. Kieserling & Albrecht, Solingen.

Gas-Reinigung.
Eduard Theisen, München O. 27.

Gegenstromvorwärmer mit glatten Röhren.
Wehrle-Werk A.-G., Maschinenfabrik und Kesselschmiede, Emmendingen (Baden)

Gegenstromvorwärmer mit glatten Röhren ausziehbar.
Wehrle-Werk A.-G., Maschinenfabrik und Kesselschmiede, Emmendingen (Baden)

Gelochte Bleche.
Stahl- u. Draht-Werk Röslau, G. m. b. H.

Geschweißte Druckkessel für Wasser und Luft.
Slawinski & Co., Weidenau (Sieg).

Geschweißte Rohrleitungen.
Slawinski & Co., Weidenau (Sieg).

Gewindefräsmaschinen.
Schüttoff & Bäßler, G. m. b. H., Chemnitz

Gewindeschneidzeuge.
Paul F. Dick, Stahlwaren- und Werkzeugfabrik, Eßlingen a. N.

Gipsfabrik-Einrichtungen.
Fried. Krupp A.-G., Grusonwerk, Magdeburg-Buckau.
G. Polysius, Eiseng. u. Maschfbk. Dessau.

Glasbläsereiartikel, Glasembalagen etc.
Vereinigte Bornkesselwerke, Berlin N. 4.

Digitized by Google

DINGLERS POLYTECHNISCHES JOURNAL

Jährlich erscheinen 26 Hefte (ohne Gewähr). Bezugspreis vierteljährl. 120,— M. (ausschließlich Zustellungsgebühren). Für das Ausland besondere Preise. Bestellungen durch Buchhandel, Post oder Verlag: Richard Dietze, Berlin W. 66. Postscheckkonto Berlin 105 102.

Alleinige Anzeigen-Annahme: Ala, Vereinigte Anzeigen-Gesellschaften, Haasenstein & Vogler A.-G., Daube & Co. m. b. H., Berlin, SW. 19, Jerusalemer Straße 11/12 und deren Zweigstellen.

HEFT 2 BAND 338 BERLIN, 27. JANUAR 1923 104. JAHRGANG

INHALT:

Die Entwicklung der Schwimmverfahren zur Aufbereitung von Erzen. (Flotationsprozesse). (Fortsetzung.) Von B. Simmersbach . . . . . Seite 13

Polytechnische Schau: Magnetschrottgreifer. — Warmbehandlung von Aluminiumlegierungen. — Technisch-Wissenschaftliche Lehrmittel-Zentrale. — Die Kohle im Schulunterricht . . . . . Seite 17

Bücherschau: Märtens, Das Wesen der elektrischen Erscheinungen. — Krauß, Die Nomographie oder Fluchtlinienkunst. — Herrmann, Elektrotechnik. — Günther, Technische Träume. — Leuckert und Hiller, Maschinenbau und graphische Darstellung. — Fortschritte der technischen Physik. — Lorenz, Das Verhalten fester Körper im Fließbereich. — Marcusson, Die natürlichen und künstlichen Asphalte. — Block, Die sieblose Schleuder zur Abscheidung von Sink- und Schwebestoffen. — Töllner, Vorschriftenbuch für Apotheker, Drogisten, chemische Fabriken und verwandte Gewerbebetriebe. — Stern, Elektrische Installation für Licht und Kraft. Stephan, Die technische Mechanik des Maschineningenieurs mit besonderer Berücksichtigung der Anwendungen. — Simon, Werkstattbücher . . . . . Seite 19

Bei der Schriftleitung eingegangene Bücher . . . . . Seite 22

Die Entwicklung der Schwimmverfahren zur Aufbereitung von Erzen (Flotationsprozesse).*)

B. Simmersbach, Wiesbaden.

(Fortsetzung.)

Es hat sich auch auf Grund von Erfahrungen schon in den ersten Jahren des laufenden Jahrhunderts herausgestellt, daß es nicht angängig ist, australische Flotationsmethoden ohne weiteres nach nordamerikanischen Erzgruben hin zu verpflanzen, sicher nicht für Blei- und Zinkerze der Union; vielmehr muß man in der Anwendung des Flotationsprozesses eine sorgfältige individuelle Auswahl, je nach der Natur des Erzes treffen. Die spätere Zeit hat gelehrt, daß solche Beobachtungen völlig berechtigt waren und daß Erze sich nach einem anderen Verfahren recht günstig aufbereiten ließen, während das erstangewandte Schwimmverfahren oft gänzlich versagte. So kam man auf Grund der verschieden ausfallenden Versuchsergebnisse in den hauptsächlich beteiligten Erzbergbauländern eigentlich ganz von selbst schon darauf, die Schwimmverfahren immer weiter auszubauen und sie auch für bisher noch nicht behandelte Erze anwendbar zu machen. Was man bei einem besonders zusammengesetzten Erz oftmals mittels des Schwimmverfahrens nicht erreichen konnte, da ging die Aufbereitung günstig vonstatten bei Anwendung etwa der elektrostatischen Separation oder mittels hydraulischer Konzentration oder pneumatischer Scheidung. Wir werden auf diese verschiedenen Verfahren noch kurz zurückzukommen haben.

In den Jahren kurz vor und nach 1910 entwickelten sich die Flotationsprozesse sehr schnell zur Standardmethode der Aufbereitung von Zinkerzen, hauptsächlich in Australien. Hier waren es besonders die sogenannten Tailings, die eben wegen ihres Zinkgehaltes ein überaus geeignetes Objekt für die Aufbereitung nach dem Schwimmverfahren boten. Die Bedeutung einer derartigen Schwimmaufbereitung zinkhaltiger Tailings für Australien kann man aus folgender Uebersicht erkennen, welche die Gewinnung von Zinkerzkonzentraten mittels Flotation zu Broken Hill in Neusüdwales für jene Jahre vor und nach 1910 angibt, nach dem amtlichen Jahresbericht der Bergbauabteilung (Departement of mines) von Neusüdwales. Diese Konzentrate wurden bei der Aufbereitung von Zinkmiddlings und Zink-Tailings, also Mittelkorn- und Kleinkorn- großen Zinkerzbrocken gewonnen, die teilweise im laufenden Grubenbetriebe als frische Produkte anfielen, größtenteils aber aus alten Beständen der dortigen ungeheuren Halden von Zinkerzrückständen stammten, die sich im Laufe der Jahre auf den Zinkerzgruben des Broken-Hill-Bezirkes angesammelt hatten. Auch geringe Mengen von Bleierz wurden mittels Schwimmverfahren aufbereitet, doch sind diese in der folgenden Uebersicht nicht einbegriffen.

Gewinnung von Zinkkonzentraten im Broken-Hill-Gebiet (Neusüdwales) mittels Schwimmverfahren in long tons (zu je 1016 kg)

Gesellschaft	Flotationsprozeß	1908		1909		1910		1911	
		Verarbeitete Tailings	Gewonnene Konzentrate	Verarbeitete Tailings	Gewonnene Konzentrate	Verarbeitete Tailings	Gewonnene Konzentrate	Verarbeitete Tailings	Gewonnene Konzentrate
Sulphide Corporation	Ballot	—	98 000	—	92 408	—	80 401	—	78 822
Broken Hill Proprietary	Potter	276 703	64 373	171 172	52 042	279 150	69 855	422 511	103 378
Zinc Corporation	Elmore	131 965	45 707	227 502	84 698	270 637	85 625	331 486	103 630
Minerals Seperation	Ballot	—	32 197	193 842	62 022	240 143	79 288	105 297	33 058
Amalgameted Zink (De Bavays Comp)	De Bavay	74 187	22 590	98 669	30 146	280 394	82 697	542 015	159 133
British Broken Hill	Elmore	—	—	—	—	33 428	9 622	—	24 679
Broken Hill Block 10	„	—	—	—	—	3 300	965	—	—
Gewonnene Konzentrate			262 867		321 316		397 866		502 700
Mittlerer Zinkgehalt %			43,7		45,0		47,2		46,0

Digitized by Google

Die im Jahre 1909 neu eingeführten Aufbereitungsmethoden im Broken-Hill-Gebiete fanden fortgesetzt weitere Vervollständigung. Der magnetische Aufbereitungsprozeß von Murex fand ebenfalls seit 1910 vorteilhaft Anwendung wegen der Anhänglichkeit des Oels, hauptsächlich an Metallsulfide, dagegen nicht an Gangartmittel. Das zugesetzte Oel bildet gewissermaßen die Basis der adhäsiven Flüssigkeit, der eine magnetische Substanz in Pulverform beigegeben ist. Die adhäsive Flüssigkeit wird mit dem feingemahlenen Erzbrei gemischt und die Sulfidbestandteile agglomerieren sich dabei mit dem magnetischen Material. Die Trennung von der Gangart wird noch dadurch gefördert, daß der Mischbrei unterhalb eines Magneten im Wasser vorbeigeführt wird. Dabei wird alles magnetische Material nebst den ihm anhaftenden Metallsulfiden von dem Magneten angezogen und sofort mittels endlosen Transportbandes fortgeschafft. Eine solche Anlage kleineren Maßstabes entstand in Neusüdwales zuerst 1909 10 auf der Grube der Broken Hill Proprietary Block 14 Company.

Gegen Ende des ersten Jahrzehnts etwa um 1909 fand als weiteres Schwimmverfahren der Horwood-Prozeß Eingang in die Praxis. Dieser Horwood-Prozeß besteht darin, daß den gemischten Sulfiden der Erze zunächst eine vorläufige Röstung bei 300 bis 400° C gegeben wird, wodurch die Sulfide des Eisens, Kupfers und Bleies in oberflächlicher Form zu Oxyden und Sulfaten umgewandelt werden, während dagegen das Zinksulfid unverändert bleibt. Wird dann dieses geröstete Erzgut auf gewöhnlichem Wege mittels warmer Säure und Oelschwimmverfahren weiter behandelt, so verhalten sich die abgetöteten Oberflächen der oxydierten Sulfide gänzlich indifferent und nur das Zinksulfid wird durch den Schwimmprozeß zum Auftrieb, zur Flotation gebracht. Dieser Horwood-Prozeß ist daher besonders dort zur Anwendung geeignet, wo es sich um die Konzentration von Schliechen innig miteinander verbundener Sulfide handelt. Man erhält dann Zinkerzkonzentrate, die keiner weiteren Aufbereitung auf Stoßherden oder in anderer Weise noch bedürfen. Der beim Horwood-Prozeß dann zurückbleibende Blei-Schliech ist auf direktem Wege verschmelzbar.

Um das Jahr 1910 hatten sich in Europa schon verschiedene Schwimmverfahren Eingang in die Praxis verschafft, während damals die Vereinigten Staaten von Amerika immer noch Versuche mit solchen Methoden anstellten, ohne daß sie bereits zu definitiven Ergebnissen gelangt wären. Da organisierte die Minerals Separation Ltd zu London eine große amerikanische Tochtergesellschaft unter dem Namen: Minerals Separation American Syndicate Ltd, deren Hauptzweck es war, die von dieser englischen Gesellschaft ausgeübten Schwimmverfahren auch in der Union zur Einführung zu bringen. Die Situation in Amerika war damals für die Minerals Separation Co recht günstig. Die Adelaide-Hütte zu Golconda in Nevada, von der oben bereits kurz berichtet wurde, hatte nämlich eine Schwimmaufbereitungsanlage nach dem McQuisten-Verfahren errichtet, mit 100 Flotationsrohren und einer Leistungsfähigkeit von 125 tons im Tage, um die dort geförderten Kupferkiese von ihrer dichten quarzigen Gangart mit Spinel und Granat zu trennen. Diese große Anlage war jedoch aus irgendwelchen technischen Gründen immer noch nicht in Betrieb genommen worden. Eine zweite Anlage nach dem System McQuisten mit 119 Flotationsrohren, welche auf der Morning-Hütte der Federal Mining and Smelting Co zu Mullan im Staate Idaho errichtet war, befand sich dagegen mit recht zufriedenstellendem Ergebnis bereits im Betrieb. Diese McQuisten-Anlage zu Mullan bereitete Zink-Schwerspat-Siderit-Middlings auf, die von den Aufbereitungsherden und den Schüttelherden (Frue Vanners) herkamen. Diese Anlage wurde noch im Jahre 1910 auf eine Tagesleistung von 200 tons erweitert.

In Mexiko fand um dieselbe Zeit der Elmore-Vacuum-Oel-Schwimmprozeß seine erste Einführung, indem eine oder zwei kleine Erzaufbereitungswerke nach diesem System in jenem Lande errichtet wurden. Des ferneren wurde ein Aufbereitungswerk nach dem Elmore-Verfahren auf der Wakefield-Hütte am Vier-Meilen-Fluß (Four Mile Creek) im Slocan-Distrikt in Britisch-Columbien erbaut.

Besonders wichtig waren die Flotationsverfahren für die Aufbereitung australischer Erze, weshalb man auch gerade in jenem Lande den Schwimmverfahren die allergrößte Aufmerksamkeit zugewandt hat. Die hauptsächliche Rohstoftquelle für Zink in Australien sind die Silber-Blei-Erzgruben von Broken Hill in Südaustralien. In den ersten Zeiten des Bergbaues im Broken Hill-Bezirke gewann man ein Roherz mit durchschnittlich je 25% an Blei und Zink und ferner 25 Unzen Silber auf die Tonne. Mit dem Jahre 1904 jedoch sank der durchschnittliche Metallgehalt der geförderten Roherze auf etwa je 16% an Blei und Zink, während der Tonnengehalt Silber sich auf nur noch 11 Unzen stellte. Selbst diese Mittelsätze stellten sich in Zukunft noch niedriger. Schon im Jahre 1910 war der Durchschnittsgehalt der Roherze an Blei, Zink und Silber unter den Werten von 1904.

Um sich nun die zinkhaltigen Erzmengen zunächst mal aus dem Wege zu schaffen, wurden seitens der Anfbereitungsanstalten ganz gewaltige Mengen zinkhaltiger Tailings und Schlieche auf Halden gebracht. Diese Halden wuchsen allmählich im Laufe der Jahre zu hohen Bergen an. Geschmolzen wurden damals nur die Bleierzkonzentrate, welche zudem noch an 20% Zink enthielten; dabei ergaben sich Bleischlacken mit etwa 16% Zinkoxyd im Durchschnitt und einem Maximum von 20% an Zinkoxyd. So berichtet Donald Clark im Australian mining and metallurgy, Melbourne 1904, Seite 372. Man versuchte schon sehr bald eine Verarbeitung dieser großen Haldenbestände; verschiedene Verfahren des Auslaugens wurden probiert, ebenso auch elektrolytische und magnetische Prozesse, die sich jedoch alle nicht als genügend praktisch erwiesen, um im großen Maßtabe für diese Halden in Neusüdwales angewandt werden zu können. Endlich entschied man sich dann für die technische Anwendung von Schwimmverfahren, zumal in Australien Flotationsmethoden schon seit 1903 in kleinerem Maßstabe ausprobiert worden waren. Diese Schwimmverfahren besitzen für die südaustralischen zinkhaltigen Erzrückstände zudem noch den großen Vorteil, daß man auf diese Weise nicht nur die täglich anfallenden Frischmengen an Tailings aufbereiten kann, sondern daß man ebenso gut auch die alten bereits verwitterten und oxydierten Haldenbestände mit Erfolg aufzubereiten vermag. Somit war für Australien das große Problem der Verwendung der enormen Bestände an zinkhaltigen Erzrückständen einer günstigen Lösung zugeführt. Darum auch fanden gerade in diesem Lande die Flotationsmethoden, welche sich nunmehr recht zahlreich entwickelten und immer wieder verbessert wurden, die allergrößte Aufmerksamkeit.

Die hohe Bedeutung, welche gerade diese Schwimmverfahren für die Verarbeitung australischer Tailings besitzen, haben wir oben (Seite 13) bereits in einer Statistik der Ergebnisse für die Jahre 1908 bis 1911 nachgewiesen, die auf einer Zusammenstellung nach den Jahresberichten der Bergbauabteilung von Neusüdwales

Digitized by Google

beruht. Diese Konzentrate wurden gewonnen aus der Schwimmaufbereitung von zinkhaltigen Middlings und Tailings, also mittelkörnigem und feinkörnigem Erzfall, und zwar sowohl aus Frischprodukt, wie es täglich im Betriebe der großen Erzbergwerke des Broken-Hill-Bezirkes anfällt, wie auch aus alten Haldenbeständen, die oft genug jahrelang den oxydierenden und verwitternden Einflüssen der Atmosphärilien ausgesetzt gewesen waren. Die ebenfalls noch gewonnenen geringen Mengen von Bleikonzentraten als Erzeugnis der Stoß- und Schüttelherde bei der Zinkkonzentration sind in die obige Statistik nicht einbezogen worden. Es handelt sich also lediglich um die auf dem Wege des Flotationsprozesses gewonnenen Zinkkonzentrate.

Im Jahre 1903 hatte die Bergbauabteilung der Regierung von Neusüdwales die Bergehalden an Zinktailings und anderen zinkischen Rückständen der Menge nach auf wenigstens 5687400 long tons berechnet, bei einem mittleren Zinkgehalt von 18,6%. Ein Jahrfünft später, Mitte 1908 wurden die Haldenbestände von seiten verschiedener Fachleute auf rund 7 Millionen t geschätzt, deren Gehalt an Zink sich auf 1,2 Millionen long tons, an Blei auf 350000 t und an Silber auf rund 40 Millionen Unzen stellte. Ein noch späterer Fachbericht im Australian Mining Standard vom 6. April 1910 bezifferte die Haldenbestände an zinkhaltigen Tailings auf rund 6 Millionen tons und die derzeitige Leistungsfähigkeit sämtlicher Flotationsanlagen in Neusüdwales auf ungefähr 31000 tons wöchentlich; schließlich noch das laufende Ergebnis an frisch anfallenden Tailings auf den Erzgruben zu 24000 tons pro Woche. Auf Grund dieser Berechnungen im Standard wurde festgestellt, daß die damals vorhandenen Flotationsanlagen rund 16 Jahre brauchen würden, um die alten Bestände nebst den täglichen Neumengen aufzuarbeiten. Bei dieser Schätzung wurde angenommen, daß die Leistungsfähigkeit der Aufbereitungswerke und ferner die Förderung der Erzgruben auf lange hinaus nicht mehr sich steigerten. Diese beiden Faktoren haben sich inzwischen nun allerdings doch stark verschoben, immerhin muß man unumwunden feststellen, daß die Entwicklung der modernen Schwimmaufbereitungsverfahren besonders für die Erzgruben in Neusüdwales von größtem Segen war. Neusüdwales exportierte seit 1904 bis 1911 die folgenden Mengen an aufbereiteten Zinkkonzentraten, die wohl durchweg auf Grund irgend eines Flotationsprozesses zu einem absatz- und verkaufsfähigen Produkt aufbereitet waren. Die Statistik wurde vom Bergbaudepartement von Neusüdwales aufgestellt.

Ausfuhr von Zinkerzkonzentrat aus Neusüdwales, 1904—1911 in short tons (zu 907 kg).

Jahr	Konzentrate t	Zinkgehalt t	Jahr	Konzentrate t	Zinkgehalt t
1904	64514	24996	1908	309044	127515
1905	115956	34313	1909	418775	161300
1906	114984	37438	1910	524862	207085
1907	264601	85842	1911	578343	213321

In den Vereinigten Staaten von Amerika stand um 1910 der McQuisten-Prozeß immer noch im Vordergrund des technischen Interesses. So wurde in jenem Jahre auf der Morning-Hütte der Federal Mining and Smelting Co zu Mullan im Staate Idaho eine neue große Aufbereitungsanlage nach dem System MacQuisten erbaut, um die dortigen Zink-Baryt-Siderit-Middlings zu behandeln, welche von den Rostherden und Setzmaschinen kamen. Bei den überaus günstigen Erfolgen, welche diese Anlage zu Mullan erbrachte, wurde ihre Leistungsfähigkeit im Jahre 1911 schon gleich auf das Doppelte erhöht. Ursprünglich besaß Mullan eine Anlage mit 120 McQuisten-Rohren, hierzu erbaute man gegen Jahresende noch eine zweite Abteilung mit 128 McQuisten-Rohren. Dadurch erreichte man im Jahre 1911, daß die Leistungsfähigkeit des ganzen Betriebes auf 200 tons täglich gesetzt war.

Im gleichen Jahre 1911 wurde bei Park City in Utah eine Aufbereitungsanlage errichtet von täglich 140 tons Leistungsfähigkeit. Dieses Werk ist bestimmt zur Weiterverarbeitung der im dortigen Bezirke anfallenden Tailings, um deren Blei- und Zinkgehalte zu gewinnen und so die umliegenden Erzgruben von ihren Altbeständen zu befreien. Auch diese Neuanlage bei Park City arbeitet nach dem McQuisten-Verfahren in Verbindung mit den bekannten Wilfleyherden.

Die zusammengesetzte Natur der Zinkerze des Butte-Distriktes gestaltete deren Aufbereitung immer sehr schwierig. Darum entschied sich im Jahre 1911, nach zahlreichen Versuchen, die Butte and Superior Comp. in ihrer neuen Aufbereitungsanstalt, die damals, 1911 bis 1912, auf der Grube gebaut wurde, das Hyde-Flotationsverfahren zur Anwendung zu bringen. Dieses Hyde-Verfahren war in Amerika unter U. S. Patent Nr. 922085 geschützt, es arbeitet mit Säure. Der Erzbrei wird mit Säure innig verrührt, bevor er in einem Tank zum Absetzen gebracht wird. Es hat sich nämlich erwiesen, daß die vorherige Zugabe von Säure den Verbrauch daran herabdrückt und das Absetzen der kolloidalen Bestandteile des Erzbreis beschleunigt wird. Nötigenfalls wird diese Koagulierung noch beschleunigt durch Zusatz von Kupfersalzen oder Tonerde oder anderen Mitteln. Aus dem Absetzkasten wird dann der Erzschlamm nach dem ersten Arbeitstank gepumpt, woselbst Oel zugesetzt und die ganze Trübe dann kräftig umgerührt wird. Das aufsteigende Erzgut wird mit dem Flotationsschaum abgezogen, die zurückbleibenden Gangarten werden in einem zweiten Arbeitstank übergeleitet und das Verfahren nochmals wiederholt, schließlich nochmal in einem dritten Arbeitstank. Dann wird das Gangartenmaterial endgültig ausgeschieden. Die Erze des Butte-Bezirks enthalten beträchtliche Mengen Kieselsäure, welche mit dem ersten Konzentrat noch gemischt bleibt. Daher ist die mehrfache Aufbereitung schon deshalb notwendig; hat man die Konzentrate genügend aufbereitet, so schickt man stets die Tailings nochmal durch das ganze System von Bottichen und Wannen. Den ersten Bericht über diesen im Butte-Bezirk eingeführten Hyde-Flotationsprozeß brachte das Engineering and Mining Journal am 1. Juni 1912. Die Aufbereitungsanstalt der Butte and Superior Co. besteht danach aus zwei Einheiten von je 500 tons Leistungsvermögen; beide sind ausgestattet mit den nötigen Erzbrechern, Setzmaschinen, hydraulischen Klassierern, einer Schliechanlage für Oelflotation und Wilfleytischen, welche jedoch nur dazu dienen, um das Blei vom Zink zu trennen. Das Erz wird zunächst auf Erzbrechern zerkleinert bis auf Maschengröße 6, d. h. also, es geht dann durch ein Sieb mit 6 Maschen auf 1 engl. Zoll = 25 mm. Nachdem erfolgt Aufbereitung in Setzmaschinen; die Tailings durchlaufen ein 40-Maschen-Sieb, die schließlich von den Feinsetzmaschinen abgehenden Tailings durchlaufen ein 100-Maschen-Sieb. Dieses Erdprodukt gelangt dann zur Aufbereitung nach dem Oelschwimmverfahren. Die feine Erzmasse wird mit drei Teilen Wasser auf 1 Teil Erz angerührt, dann mit einer geringen Menge Oel und Schwefelsäure gemischt und kräftig durchgerührt. Schon im Jahre 1911 sollen alle im ganzen Erzbezirk von Butte vorhandenen zinkhaltigen Erzhalden und ebenso die Tailings-Vorräte gepachtet worden sein zwecks Aufbereitung derselben nach dem Hyde-Flotationsverfahren.

Digitized by Google

Im Jahre 1912 erschien in London die erste zusammenfassende Darstellung der Erzaufbereitung in Australien mittels des Flotationsverfahrens. Dies Buch ist betitelt: „Concentrating ores by flotation" und hat T. F. Hoover zum Verfasser. Auf Seite 161 und 162 berichtet hier Hoover, daß die im Jahre 1904 vorgenommenen Schätzungen der Tailingsvorräte auf den australischen Halden entschieden zu niedrig ausgefallen sind und daß die bereits im Lande bestehenden Aufbereitungsanstalten sicherlich bis zum Jahre 1919 zu tun haben würden, um die Haldenvorräte zu erschöpfen. Die Rekordleistung wurde offenbar schon im Jahre 1910 erreicht. Immerhin aber besitzen die Zinc Corporation, die Amalgamated Zinc und die Broken Hill Proprietary Co noch ganz ansehnliche Reserven an Tailings. Mit dem Jahre 1913 wurde eine sehr große Aufbereitungsanstalt im Broken-Hill-Bezirk still gelegt und an deren Stelle, als technisch ganz wesentlich vorteilhafter, zwei kleinere Werke errichtet. Die Erzeugungsmöglichkeit des Broken-Hill-Bezirkes an Zink in den Jahren 1913 und 1914 wird von Hoover auf etwa 20 % der gesamten Weltproduktion geschätzt, während kaum wenige Jahre vorher die Bedeutung dieses Gebietes als Zinkproduzent noch recht gering war. Das Rohmaterial, welches an Tailings im Broken-Hill-Bezirke aufbereitet wurde, erwies sich als wesentlich höhergrädig, wie man dies früher ermittelt hatte. Für das Jahr 1913 stellte sich z. B. der mittlere Metallgehalt der Tailings auf 18 % Zink, 6 % Blei und 7,5 Unzen Silber auf die lg t (zu 1016 kg). Trotz dieses günstigen Metallgehaltes waren dennoch die finanziellen Ergebnisse der australischen Aufbereitungswerke keineswegs erfreuliche, denn die hohen Löhne, Steuern, Pachten, Schmelzkosten, Betriebsleitungskosten, Frachten etc. ließen höchstens 12 shilling pro t als durchschnittlichen Gewinn. Selbst dieser für australische Verhältnisse bescheidene Gewinn wurde in vielen Fällen noch herabgedrückt durch die hohen Preise, welche die Bergwerke für ihre Tailings oft genug erhielten. Schon 1913 war man auf Grund der meisten Erzlieferungskontrakte überzeugt, daß die australischen Flotationsanstalten schließen müßten, wenn der Zinkpreis auf unter £ 20.— pro t fiele. Im großen Durchschnitt zahlten damals die Flotationswerke an die Gruben in Australien 6 sh für die Tonne Tailings, und es bliebe ihnen, wenn das Rohzink 5 Cts. pro Pfund notierte (= £ 23.— pro t in London), im Mittel höchstens 6 sh pro t Reingewinn. Manche der australischen Aufbereitungsgesellschaften suchten diesen schmalen Gewinn dadurch etwas zu heben, daß sie mittels nochmaliger Flotation ein gutes Bleikonzentrat erzeugten. Dieses Bleikonzentrat enthielt dann im Mittel etwa 50 % des Bleigehaltes, welchen die Flotationskonzentrate durchschnittlich führten. Auf diese Weise erhöhte sich den betreffenden Gesellschaften der Reingewinn um 4 shilling — also auf 10 sh pro t.

Im übrigen brachte das Jahr 1913 der australischen Schwimmaufbereitung fortschreitend Verbesserungen sowohl in Bau und Anlage der Werke, als auch in sorgfältigerer Ausarbeitung der Verfahren selbst. Besonders lernte man es, die Sulfide nacheinander zu flottieren und so zur Trennung zu bringen. Dadurch wurde die sonst später noch notwendige letzte Aufbereitung auf Stoß- oder Schüttelherden vereinfacht oder gar überflüssig. Die Zinc Corporation zu Broken Hill errichtete im Jahre 1913 eine große Aufbereitungsanstalt nach dem Horwood-Verfahren von 500 tons Leistung zur Konzentration von blei-zinkhaltigen Schliechen. Dieses Material ist nämlich zu feinkörnig, um auf hydraulischem Wege aufbereitet zu werden, und besaß daher bislang weder für die Zinkhütten, noch auch für die Bleihütten besonderen Wert. Nach dem Horwood-Verfahren jedoch werden diese Erzschlieche getrocknet und bei geringer Temperatur einer Röstung unterworfen, die oberflächlich die Gehalte an Blei-, Kupfer- und Eisensulfiden zu Sulfaten und Oxyden umformt, während dabei das Zinksulfid praktisch unverändert bleibt. Diese neue große Aufbereitungsanlage stand schon während des zweiten Halbjahres 1913 erfolgreich in Betrieb und erbrachte 4400 lg tons Zinkkonzentrat mit durchschnittlich 46,61 % Zink und ferner 2162 lg tons Bleikonzentrat mit rund 32,47 % Blei und 38,6 Unzen Silber pro lg ton. Dieser Prozeß der selektiven Flotation, wie ihn Horwood treffend bezeichnet hat, fand auch erfolgreiche Anwendung bei der Aufbereitung Tasmanischer Erze; er verspricht überall dort gute Ergebnisse, wo es sich um die Aufbereitung zusammengesezter Sulfiderze handelt, die Zinkgehalt aufweisen.

Ferner errichtete 1913 die Zinc Corporation zu Broken Hill auch noch eine weitere Aufbereitungsanstalt von 100 tons Tagesleistung auf der Südblockgrube (South Blocks Mine), woselbst der Lyster-Prozeß in Anwendung stand, um kalkhaltige Schlieche mittels selektiver Flotation aufzubereiten. Hier wird zunächst der Bleiglanz durch Behandlung mit etwas Eukalyptusöl in einer Lösung von Eisen- und Calciumsulfaten zum Schwimmen gebracht. Darauf gewinnt man dann die Zinkblende mittels einer Oelflotation. Ursprünglich um 1913 wurde dieser Lyster-Prozeß nur für Bleischlieche angewandt, die man früher als unverwertbar bei Seite schaffte. Man erzielte jedoch mittels des Lyster-Verfahrens ein mittleres Ausbringen von etwa 90 % Blei aus dem so behandelten Erz, während man früher, vor Einschaltung dieses Hilfsverfahrens, aus dem Roherz nur 83 % Blei gewinnen konnte.

Auf der Broken-Hill-Südgrube gelangte im Jahre 1913 eine andere Methode selektiver Flotation zur Einführung, die als Owen-Prozeß heute bekannt. Man richtete nach diesem Verfahren auf jener Erzgrube zunächst eine Owen-Anlage von 500 tons wöchentlicher Leistungsfähigkeit ein. Im Wege dieses Flotationsprozesses wird zuerst der Bleiglanz unter Anwendung von Luftbläschen (by aëration) bei hoher Temperatur, jedoch ohne irgendwelche Säure, zum Auftrieb gebracht. Dann erfolgt die Gewinnung der Zinkblende nach einer anderen Methode, die der Minerals Seperation Co. eigen ist. Dies doppelte Verfahren hatte sich auf der Broken-Hill-Südgrube gleich so vorteilhaft eingeführt, daß man noch im Jahre 1913 beschloß, drei weitere Einheiten von je 500 tons Wochenleistung zu errichten.

Die Proprietary Co hatte um dieselbe Zeit eine Versuchsanlage zur selektiven Aufbereitung mittels Flotation für ihre Schlieche errichtet, wobei der Bradford-Prozeß Anwendung fand. Man behandelt hierbei die Schlieche in einer Lösung von gewöhnlichem Salz und etwas Schwefelsäure, wobei sich der Erfolg einstellt, daß zuerst die Zinkblende abgeschieden wird, während der Bleiglanz dann am Boden der Absatzbottiche als Rückstand gewonnen wird. Der Bradford-Prozeß erwies sich dabei als ein Aufbereitungsverfahren mit hohem Wirkungsgrad, denn man erzielte ein sehr metallreiches Konzentrat.

Ebenfalls noch im Jahre 1913 baute die Sulphide Corporation ihre alte Anlage auf der Centralgrube um. Hier wurden Schlieche verarbeitet, wofür man jetzt ebenfalls selektive, also trennende, Flotation in Anwendung brachte, um sowohl Frischgut als auch alte Haldenbestände aufarbeiten zu können. Weitere Flotationsanlagen in Australien bauten um 1913 noch die British Zinc Company und die Amalgamated Zinc Comp.

(Schluß folgt.)

Digitized by Google

Polytechnische Schau.

(Nachdruck der Originalberichte — auch im Auszuge — nur mit Quellenangabe gestattt.)

Magnetschrottgreifer. Zum Heben und für die Fortbewegung von Schrott bedient man sich in neuerer Zeit auf Stahlwerken elektromagnetischer Einrichtungen. Ihre Hauptvorteile liegen in der Verringerung der Zahl der Handarbeiter und der völligen Ausschaltung der menschlichen, rein körperlichen Arbeitskraft; gleichzeitig ist damit eine Vervielfachung der Leistung und eine wesentliche Erhöhung der Arbeitsgeschwindigkeit verbunden.

Einen gewöhnlichen Lasthebemagneten, wie er vielfach zum Schrottransport benutzt wird, zeigen die Abbildungen 1 und 2. Ein glockenförmiges Magnetgehäuse aus Dynamostahl ist mit Oesen für ein Kettengehänge versehen und dient zur Aufnahme der Drahtspule. Bei der Konstruktion ist für eine gute Wärmeübertragung zwischen Spule und Glocke gesorgt. Die Spule, aus Aluminiumdraht gewickelt, ist zum Schutze vor Beschädigungen in einem geschlossenen Gehäuse untergebracht, das durch einen Polring, die Grundplatte aus Mangan-Bronze und die Deckplatte gebildet wird, und ist vermittels von Bolzen und des Polschuhes in Verbindung mit der Polschraube am äusseren Glockengehäuse befestigt. Die auf die Deckplatt ewirkenden Federn

Abb. 1.

(DRP) halten die Spule bei auftretenden Stössen in ihrer Lage und ermöglichen andererseits ihre Ausdehnung bei Erwärmung.

Die Verwendung des Aluminiums geschieht hier nicht als Ersatz anstelle des Kupfers, sondern aus Zweckmäßigkeitsgründen. Da der Magnet stets als tote Last mitgehoben wird, muß er, um wirtschaftlich zu arbeiten, möglichst leicht sein. Nun ist die Leitfähigkeit eines Aluminiumdrahtes trotz grösseren Querschnitts mehr als doppelt so groß als die eines Kupferdrahtes von gleicher Länge und gleichem Gewicht. Von zwei Magneten mit gleichem Gewicht und ungefähr gleichem Preise ist daher der mit Aluminiumspulen ausgerüstete der

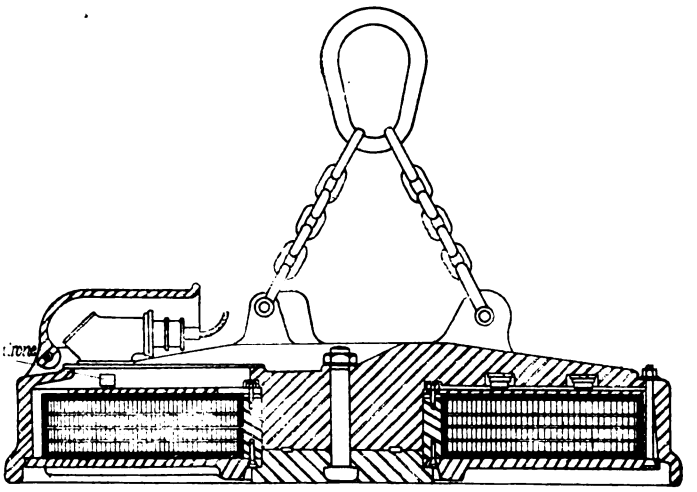


Abb. 2.

bei weitem leistungsfähigere. Dazu sind die mechanischen Eigenschaften des Aluminiums denen des Kupfers gleichwertig, so daß eine Aluminiumspule auch in Bezug auf Betriebssicherheit einer Kupferspule nicht im geringsten nachsteht. Mag das Aluminium infolge ganz anderer Verhältnisse sich nicht im Motorenbau bewährt haben, so stellt es im Magnetbetrieb das best geeignete Material dar. Der Einwand, die Verbindungsstellen der Aluminiumspulen seien minderwertig, trifft nicht mehr zu, da man heute Aluminium gut und sicher schweißen kann.

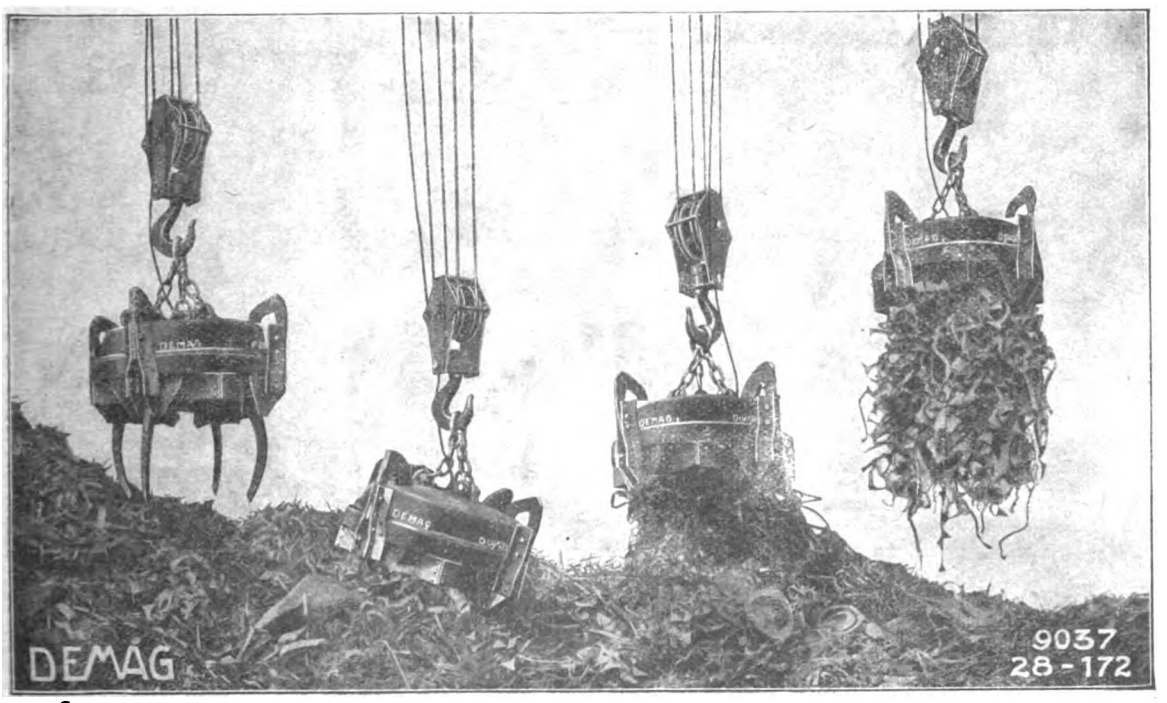


Abb. 3.

Die Enden der Magnetspule sind zu einer geschützt liegenden Büchse geführt, welcher der Strom durch ein Leitungskabel mit Steckern zugeführt wird. Eine mit Schleifringen ausgestattete Kabeltrommel hält vermittels einer in ihrem Innern untergebrachten Spannfeder oder eines Gegengewichtes das Kabel leicht gespannt und verhindert dessen Verwicklung besonderer Anlaßkontroller vorgesehen, der durch Wechseln der Stromrichtung ein schnelles Abwerfen der Last ermöglicht.

Digitized by Google

Ein Gebiet, das für den Elektromagnet weniger geeignet schien, ist das Verladen von sperrigem, dem sogenannten Presseschrott. Beim Lösen und Herausziehen der einzelnen oft sehr ineinander geschlungen und festsitzenden Schrotteile ergaben sich Schwierigkeiten, indem sich beim Anheben des Magneten ein grosser Teil des Schrottes löste, da die Berührungsflächen bezw. die Querschnitte für eine genügende magnetische Einwirkung zu klein sind. Diesen Uebelstand hat die Deutsche Maschinenfabrik A.-G. (Demag) Duisburg durch die Konstruktion des patentierten Magnetschrottgreifers abgeholfen. Mittels dieses Greifers wird das einmal erfasste Gut aus dem Schrotthaufen herausgezogen; infolgedessen ist die Förderung bei diesen Greifern gegenüber dem gewöhnlichen Magneten ein vielfaches, während der Stromverbrauch sinkt, da nur eine geringe Anzahl von Kranspielen für die gleiche Leistung erforderlich ist. Die Greifeinrichtung kann an einem normalen Hubmagneten befestigt werden, der seinerseits in einem gewöhnlichen Lasthaken hängt. (Abb. 3.)

Warmbehandlung von Aluminumlegierungen. Es handelt sich um Legierungen der Zusammensetzung: 3,5—4 % Cn, 0,5 % Mg, 0,5—1 % Mn, der Rest Al und Unreinheiten, also Aluminiumlegierungen hoher Widerstandsfähigkeit der Art „Duralumin" des Handels. Die Legierung wurde in Oel oder Salzbad der gewöhnlichen Art Temperatur steigend von 50 zu 50 ° bis auf 500 ° getaucht und nach dem Erwärmen drei verschiedenen Abkühlungsgeschwindigkeiten unterworfen. Zuerst sehr langsames Abkühlen im Warmbehandlungs-Medium selbst (höchstens 100 ° Abkühlung in der Stunde), ein anderes Mal Luftkühlung und dann Abkühlung durch Abschrecken in Wasser von 20 °. Erfolgte die Abkühlung sehr langsam, so zeigte die kaltgehämmerte Legierung innerhalb acht Tagen nach der Abkühlung keine Veränderung des Molekulerzgefüges in der freien Luft, sie trat aber bei Luftkühlung oder Abkühlung durch Abschrecken im Wasser von 20 ° und zwar bei letzterer noch viel deutlicher als bei ersterer. Innerhalb von acht Tagen blieben die mechanischen Eigenschaften merklich gleich, und man kann für die drei Abkühlungsgeschwindigkeiten zwei besondere Eswärmungstemperaturen feststellen, ein Erwärmen auf 350 ° und auf 475 °. Einer jeder dieser Temperaturen und einer beliebigen der drei Abkühlungsgeschwindigkeiten entsprechen ein Dehnungs- und Resilienz-Höchstwert, sowie ein Mindestwert von Widerstandsfähigkeit, Elastizitätsgrenze und Härte.

Zu berücksichtigen wären also zwei verschiedene Warmbehandlungen, die sogen. „Erweichungsbehandlung" mit einem Erwärmen auf 350 ° und folgender Abkühlungsgeschwindigkeit von 100 ° in der Stunde (sie gibt dem Metall die größte Knetbarkeit), und die sogen. „Endbehandlung" mit einem Erwärmen auf 475 ° und darauf folgender Abkühlung durch Abschrecken in Wasser von 20 ° (das Metall erhält dadurch die größten Widerstandseigenschaften). Durch das doppelte Abschrecken bei 475 ° unter den oben angegebenen Bedingungen erhielt das Duralumin folgende Eigenschaften als Ergebnis der günsigsten Endwarmbehandlung. Seine Höchstbelastung erreichte 40 %, seine scheinbare Elastizitätsgrenze 23 %, seine Dehnung 22 % und seine Resilienz 50 %.

Nach der Praxis des „Erweichungsanlassens" (das Verfahren bestand im Anlassen auf 350 ° mit darauf folgendem sehr langsamem Abkühlen in dem Warmbehandlungs-Medium selbst von höchstens 100 ° Abkühlung in der Stunde) ist diese Zwischenwarmbehandlung von Vorteil bei Zieh- und Stanzarbeiten, wo die Abfälle sich auf ein Mindestmaß beschränken lassen und ein Höchstmaß an Arbeit bei größtmöglicher Schonung der Werkzeuge erreicht werden kann. Dr. Bl.

Technisch-Wissenschaftliche Lehrmittelzentrale (TWL). Vorbedingung für ein planmäßiges und wirtschaftliches Arbeiten auf dem Gebiete der technischen Wissenschaften ist die Einführung eines einheitlichen Systems für das Sammeln und Ordnen aller Unterlagen, sodaß das gesamte auf einen bestimmten Gegenstand bezügliche Material — wissenschaftliche Referate, Ausschnitte aus Zeitschriftenschauen, Werbedrucksachen, interne Werksberichte, z.B. über Werkstatt- und Betriebserfahrungen, private Notizen — sich selbsttätig an einer Stelle zusammenfindet. Andernfalls ist nicht zu vermeiden, daß, wie es häufig geschieht, dieselbe Arbeit immer wieder von Neuem geleistet wird, statt daß der spätere Bearbeiter auf dem, was früher gefunden ist, weiterbaut. Die TWL hat es deshalb unternommen, aus der Internationalen Dezimal-Klassifikation, die hierfür allein in Frage kommt, die wichtigsten Gebiete der Technik zu bearbeiten und die deutsche Uebersetzung in Form einzelner Blätter herauszugeben. Jedes Blatt enthält eine Hauptgruppe mit den zugehörigen 100 Untergruppen und den wichtigsten Hinweisen auf Nachbargebiete. Als erstes erschienen ist das Blatt DK 62: Ingenieurwesen; in Vorbereitung befinden sich u. a.:

621 · 1 Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.
621 · 3 Elektrotechnik.
621 · 8 Maschinenelemente, Transmissionen, Hebemaschinen, Fördermittel.
621 · 9 Werkzeuge und Werkzeugmaschinen.
66 Chemische Technologie.

Bei der Festlegung der deutschen Ausdrücke werden sachverständige Fachleute, wissenschaftliche Vereine und Institute, Fachverbände usw. herangezogen.

Die Blätter sind zum Preise der Normblätter (Einzelpreis z. Zt. 20 Mk. ohne Porto und Verpackung) von der Normen-Vertriebsstelle, Berlin NW 7, Sommerstr. 4a, zu beziehen.

Ueber die Anlegung von Karteien für die hier in Frage kommenden Zwecke gibt die Technisch-Wissenschaftliche Lehrmittelzentrale, Berlin NW 87, Huttenstraße 12 16, Auskunft.

Das TWL-Lehrmittelverzeichnis, Ausgabe September 1922, ist gegen Voreinsendung von 20 Mk. von der Lehrmittelzentrale zu beziehen.

Die Kohle im Schulunterricht. Wie bereits gemeldet, hatte der Reichskohlenrat unlängst einen Betrag von 1,5 Millionen Mark für die Verbreitung von Kenntnissen in der Bevölkerung bewilligt, die die breitesten Schichten mehr als bisher in den Stand setzen sollen, die Brennstoffe mit höchster Wirtschaftlichkeit auszunutzen. In dieser Richtung wird ja seit Jahr und Tag von den heiztechnischen Berufsverbänden (Ofensetzern, Schornsteinfegern, den Industrien der Oefen, Zentralheizungen und Herde, den Gaswerken), sowie von den Landeskohlen- und Kohlenwirtschaftsstellen durch Vorträge, Merkblätter, Schriften, Ausstellungen usw. eine vom Reichskohlenrat einheitlich zusammengefaßte rege Tätigkeit entfaltet, die vor allem auch von der Fach- und Tagespresse weitgehend unterstützt worden ist. Man kann sich aber der Tatsache nicht verschließen, daß alle diese Mühe, die sich auf die Bedürfnisse des Augenblicks und auf die Unterrichtung der Erwachsenen erstreckt, ohne den nötigen nachhaltigen Einfluß bleiben muß, wenn nicht vor allem bei der Schulung des Nachwuchses gut gemacht wird, was bisher durch fast vollständige Vernachlässigung der brennstoffwirtschaftlichen

Digitized by Google

Gesichtspunkte in den Schulen und vielen Fachschulen versäumt wurde. Schon in den Schulen und Fachschulen muß unseren Kindern und jungen Leuten das Wichtigste über die grundlegende Bedeutung der Kohle für unsere ganze Zivilisation und die Notwendigkeit und die Möglichkeiten, mit ihr hauszuhalten, in Fleisch und Blut übergehen. Dann werden sich die Früchte bald in allgemeiner Erzeugung von mehr Wärme aus weniger Kohle zeigen, im Hausbrand wie in der Industrie und im Verkehrswesen. In den Stadt-, Staats- und Reichsparlamenten wird, anders als jetzt, dann jederzeit leicht eine Mehrheit für vernünftige brennstoffwirtschaftliche Maßnahmen zu haben sein. Dadurch können wir einen Teil des uns durch den Vertrag von Versailles zugefügten Verlustes an Kohlenschätzen aus eigener Kraft ausgleichen.

In richtiger Erkenntnis dieser Zusammenhänge hat der Reichskohlenrat daher weitblickend die von ihm bewilligten Mittel dazu bestimmt, den Schul- und Fachschulunterricht in dieser Hinsicht zu verbessern. In einer Sitzung mit Vertretern der zuständigen Reichs- und Landesministerien, der Landeskohlenstellen, der heiztechnischen Berufe und der Hausfrauenverbände hat der Sonderausschuß für Hausbrandfragen beim Reichskohlenrat vor kurzem den Weg zu diesem Ziele abgesteckt. Bei der Hauptstelle für Wärmewirtschaft, die zum Reichskohlenrat in engen Beziehungen steht, wird die praktische Durchführung liegen. Zunächst gilt es, die Lernenden selbst mit dem nötigen Rüstzeug zu versehen, um in allen möglichen Lehrfächern wärmewirtschaftliche Gesichtspunkte einzuflechten und richtig zu betonen. (Es ist nicht etwa daran gedacht, neue Lehrfächer einzuführen!) Nur wenn gleichzeitig bei den Lehrkräften das Interesse und Verständnis geweckt, „eine Atmosphäre geschaffen" wird, haben entsprechende Erlasse der obersten Schulbehörden Aussicht auf durchgreifenden Erfolg.

Bücherschau.

Das Wesen der elektrischen Erscheinungen. Von F. Märtens. 32 Seiten. Kom.-Verlag der Hofbauerschen Buchhandlung Hofbauer und Puteanus in Elberfeld.

Auf dem Titelblatt befindet sich der Zusatz: Erklärt im Sinne einer voraussetzungslosen Wissenschaft. Voraussetzungslos ist in der Tat die Wissenschaft, die der Verfasser darbietet. Für ihn wird Wucht und Trägheit und Kraft durch den gleichen Ausdruck m. c. dargestellt, als chemische Einheit des elektrischen Stromes dient ihm 1 Volt, als Einheit der elektromotorischen Kraft dagegen 1 Ampere. Dem ist wohl nichts hinzuzufügen. A. Baruch.

Die Nomographie oder Fluchtlinienkunst. Ein technischer Leitfaden von Fritz Krauß, Ingenieur in Wien. Mit 26 Textfiguren. 56 Seiten. Berlin 1922, Julius Springer.

Von den Vorteilen des nomographischen Verfahrens bei numerischen Berechnungen gegenüber der sonst üblichen Darstellung veränderlicher Größen durch Kurven innerhalb eines Koordinatensystems gibt die vorliegende Schrift durch eine Reihe treffend erläuterter Beispiele Kunde. Es ist dem Verfasser gelungen zu zeigen, wie einfach die Grundlagen des Verfahrens sind und welch geringer mathematischer Apparat zum Gebrauch erforderlich ist. Allen, die sich dieses neuartige Verfahren zu eigen machen wollen, besonders rechnerisch tätigen praktischen Ingenieuren und Konstrukteuren, sei die Schrift aufs wärmste empfohlen. A. Baruch.

Elektrotechnik. Einführung in die Starkstromtechnik. Von J. Herrmann, Professor an der Technischen Hochschule Stuttgart. I. Die physikalischen Grundlagen. Mit 87 Figuren und 16 Tafeln. Vierte Auflage. 125 Seiten. Berlin und Leipzig 1922, Vereinigung wissenschaftlicher Verleger Walter de Gruyter & Co.

Die physikalischen Grundlagen der Elektrotechnik werden in diesem nunmehr in vierter Auflage vorliegenden Bändchen ungemein anschaulich und klar entwickelt. Es ist erstaunlich, wie es der Verfasser verstanden hat, in knapper Form und doch bis zum Schluß leicht verständlich die wesentlichen Gesetze und Begriffe abzuleiten, ohne an der Oberfläche haften zu bleiben. Daraus spricht ein hohes pädagogisches Geschick und eine lange Lehrerfahrung. Diese äußern sich auch darin, daß verschiedentlich auf sonst gemachte Fehler oder Ungenauigkeiten im Ausdruck aufmerksam gemacht und die richtige Ausdrucksweise daneben gestellt wird, wodurch allen, die das Buch zur Unterweisung in die Hand nehmen, ein großer Dienst erwiesen ist. Die acht Kapitel tragen die Ueberschriften: Das magnetische Feld, der bewegte Leiter im magnetischen Feld, der vom Gleichstrom durchflossene Leiterkreis, das magnetische Feld des stromdurchflossenen Leiters, der stromdurchflossene Leiter im magnetischen Feld, das elektrische Feld, der von Wechselstrom durchflossene Kreis, die elektrischen Maßeinheiten. A. Baruch.

Technische Träume. Von Hanns Günther. Mit 29 Bildern im Text und farbigem Umschlag von W. Planck. 83 Seiten. Zürich 1922, Rascher & Cie.

Der Verfasser dieses ansprechenden Büchleins beschäftigt sich mit den vielen Problemen der Technik, die auch in unserer Zeit technischer Vollendung noch der Erfüllung harren. Doch nicht vage Träume sind es, nicht bloße Phantasien, die unkontrolliert an uns vorüberziehen, überall wird gezeigt, wie weit wir mit der Verwirklichung gekommen sind, wo die Schwierigkeiten ihrer Lösung liegen und, was wichtiger ist, an der Hand von Zahlen nachgewiesen, was wir uns von ihrer Verwirklichung zu versprechen haben. So werden die Kohlenvorräte, die Versuche ihrer rationelleren Verwertung, d. h. also einer Streckung der Kohlenlager und was damit zusammenhängt, das Problem, Ersatz für die schwindende Kohle zu schaffen, eingehend erörtert. Eine Hauptrolle spielt dabei die Nutzbarmachung des Windes und besonders der Sonnenenergie, ferner der Luftelektrizität und schließlich der Energie der Meereswellen, insbesondere der Ebbe- und Flutbewegung des Meeres. Alle diese Probleme werden einer kritischen Würdigung unterzogen, das tatsächlich Erreichte durch Abbildungen erläutert und eingehend beschrieben. So ist ein Buch entstanden, das gerade in unserer Zeit wirtschaftlicher Not von Bedeutung ist und dazu dienen kann, eine richtige Vorstellung von den in der Natur schlummernden Kräften und ihrer geeigneten Ausnutzung zu geben. A. Baruch.

Maschinenbau und graphische Darstellung. Einführung in die Graphostatik u. Diagrammentwicklung von Dipl.-Ing. W. Leuckert und Dipl.-Ing. H. W. Hiller. Zweite, verbesserte und vermehrte Auflage. Mit 72 Textabbildungen und 2 Tafeln. Berlin, Verlag von Julius Springer 1922. Preis Grundzahl 1,8.

Die zweite Auflage dieses erstmalig 1919 erschienenen Büchleins ist jetzt herausgegeben. Wie im Vorwort zur 1. Auflage gesagt war, soll es eine in sich geschlossene Darstellung und Entwicklung der Vorgänge und Kräfteverhältnisse am Kurbelgetriebe mit besonderer Berücksichtigung graphischer Methoden bieten, wozu als Einleitung ein Abschnitt über allgemeine Graphostatik gegeben ist. Die frühere Stoffverteilung ist beibehalten. Der Graphostatik ist, ihrer Bedeutung entsprechend, über die Hälfte der Betrachtungen eingeräumt, während im zweiten Teil unter der Ueberschrift „Diagramme" das Kurbelgetriebe und die zugehörigen Diagramme mit ihren Auswertungen behandelt werden.

Gegenüber der 1. Auflage sind insbesondere die Abschnitte über die Untersuchung statisch unbestimmter Fachwerke und über die Kolbenbeschleunigung und die Lage und Entwicklung der Beschleunigungskurve umgearbeitet und erweitert.

Was in diesem Bändchen zusammengestellt ist, ist nichts Neues und erhebt auch nicht den Anspruch darauf. Sein Wert liegt darin, daß es die überaus einfachen graphischen Untersuchungs- und Berechnungsmethoden übersichtlich zusammenstellt um sie den Studierenden an Technischen Hochschulen und höheren Maschinenbauschulen vor Augen zu führen und das Arbeiten damit zu erleichtern. Dieser Zweck ist voll erreicht. Text und Figuren sind klar und verständlich, die angefügten Beispiele erleichtern die Verwertung. Dipl.-Ing. Ritter.

Fortschritte der technischen Physik. Vorträge vor der zweiten Jahrestagung der deutschen Gesellschaft für technische Physik in Jena vom 19. bis 25. September 1921. Leipzig, Johann Ambrosius Barth, 1922.

Das 110 Textseiten in Quartgröße umfassende Heft ist ein Sammelabdruck der drei Jena-Sondernummern der Zeitschrift für technische Physik. Die 30 darin gebrachten Vorträge sind in 6 Gruppen gegliedert: Telegraphen- und Fernsprechtechnik, technische Mechanik und Thermodynamik, technische Akustik, technische Optik und Photographie, Telephonie ohne Draht, elektrische Schwingungen. Diese allgemeine Uebersicht läßt schon die Reichhaltigkeit des Inhaltes erkennen, der durchweg neueste Errungenschaften der Physik in Beziehung zu technischen Anwendungen erörtert. Leider verbietet der für die Besprechung verfügbare Raum auf die einzelnen Vorträge einzugehen; jedenfalls ist das Heft allen Freunden technischer Anwendungen der physikalischen Forschung

Digitized by Google

zu empfehlen, die nicht in der Lage sind, die Zeitschriften für technische Physik regelmäßig einzusehen, oder die einzelne der gehaltenen Vorträge bequem zur Hand haben wollen. Der geringe Preis lohnt die Anschaffung selbst für jemandem, dem nur einige wenige Angaben von Wert sind. Stephan.

Das Verhalten fester Körper im Fließbereich. Von H. Lorenz. Leipzig, Johann Ambrosius Barth, 1922.

Auch das vorliegende Bändchen von 68 Textseiten ist ein stellenweis erweiterter Sonderabdruck aus der Zeitschrift für technische Physik. Es geht in dem ersten Abschnitt „Fließkurven fester Körper" von der Vorstellung aus, daß die elastischen Dehnungen reine Verschiebungen der kleinsten Teile sind, aus welchen sich der betreffende Körper zusammensetzt, dagegen die unelastischen Dehnungen von Drehungen dieser kleinsten Teilchen herrühren, die mit starken Queränderungen verbunden sind. Es lassen sich hieraus die Gleichungen der Fließstrecken der Dehnungskurven herleiten und dann die Erscheinungen der elastischen Hysteresis rechnerisch verfolgen, beides mit guter Annäherung an die Versuchsergebnisse. Hieran schließt sich eine kurze Abhandlung über das Verhalten lockerer Massen wie Sandschüttungen und dergl. und ferner die Uebertragung der Angaben der ersteren Abhandlung auf die Erscheinungen der magnetischen Hysteresis.

Die Abhandlungen bedeuten entschieden einen guten Schritt vorwärts in der rechnerischen Verfolgung der beim ersten Anschein recht verwickelten Vorgänge nach dem Ueberschreiten der Fließ- oder Streckgrenze bezw. bei der Ummagnetisierung. Stephan.

Die natürlichen und künstlichen Asphalte. Von Prof. Dr. I. Marcusson unter Mitwirkung von Prof. H. Buchartz und Prof. G. Dalén, Berlin-Dahlem. 262 Seiten mit 36 Abbildungen und 55 Tabellen. Leipzig 1921, Wilhelm Engelmann.

An den bemerkenswerten Fortschritten, die die Erforschung und Bewertung der natürlichen und künstlichen Asphalte in den letzten Jahren gemacht hat, hat das Materialprüfungsamt in Berlin-Dahlem einen wesentlichen Anteil, namentlich verdanken wir Prof. Marcusson eine große Zahl interessanter Abhandlungen aus diesem Sondergebiete. Es ist zu begrüßen, daß Verfasser sich nunmehr entschlossen hat, in dem vorliegenden Buche einen zusammenfassenden Ueberblick über Vorkommen und Gewinnung, Zusammensetzung, Eigenschaften und Verwendung der Asphalte, Teere und Peche zu geben, wobei auch die physikalische und chemische Untersuchung dieser Stoffe gebührend berücksichtigt worden ist. Ebenso gründlich und ausführlich werden im zweiten Teile des Buches die mannigfachen Erzeugnisse der Asphaltindustrie, wie Asphaltpflaster, -kitte, -klebemassen, Dachpappen, Isolierplatten, elektrotechnische Isolierstoffe, Lacke u. a.. sowie ihre Bewertung und Untersuchung besprochen. Die Arbeit ist für alle diejenigen, die sich wissenschaftlich oder praktisch mit Asphalten und Teerprodukten befassen, ein wertvolles Nachschlagebuch, das eine weite Verbreitung verdient.

A. Sander.

Die sieblose Schleuder zur Abscheidung von Sink- und Schwebestoffen. Von Berthold Block, Zivilingenieur. (Monographien zur chemischen Apparatur, Heft 4.) 271 Seiten mit 131 Abbildungen im Text. Leipzig 1921, Otto Spamer.

Das vorliegende Heft dieser neuen Sammlung behandelt ein für den Chemiker wie für den in der chemischen Industrie tätigen Ingenieur gleich wichtiges Thema, zumal die Anwendung von Zentrifugen anstelle von Filterpressen in den letzten Jahren eine große Zunahme erfahren hat. Verfasser bespricht mit großer Sachkenntnis sowohl die theoretischen Grundlagen des Schleuderns als auch die konstruktiven Merkmale der zahlreichen, für die verschiedensten Ansprüche ausgeführten Bauarten und ihre Anwendung in den einzelnen Industriezweigen. Das Buch ist von besonderem Interesse für den Konstrukteur, kann aber auch dem Betriebsleiter bestens empfohlen werden. A. Sander.

Vorschriftenbuch für Apotheker, Drogisten, chemische Fabriken und verwandte Gewerbebetriebe. Von Karl Fr. Töllner. Zweite Auflage. 158 Seiten. Leipzig 1921, Verlag von Dr. Max Jänecke.

Verfasser gibt eine Auswahl von bewährten Vorschriften für die Herstellung der verschiedensten technischen und pharmazeutischen Erzeugnisse, wie z. B. Adhäsionsfett, Beizen, Kitte, Lacke, Legierungen, Bleichmittel, Klebstoffe, Firnisse, Polituren, Putzmittel, photographische Lösungen und vieles andere. Das Buch ist wohl in erster Linie für Drogisten und chemische Kleinbetriebe von Nutzen, es wird aber auch in vielen anderen Fällen als Nachschlagebuch gute Dienste leisten, zumal ein ausführliches Register seine Benutzung sehr erleichtert.

A. Sander.

Elektrische Installation für Licht und Kraft. Bearbeitet von Dipl.-Ing. P. Stern, Oberingenieur der Siemens-Schuckert-Werke, herausgegeben vom Literarischen Büro der Siemens-Schuckert-Werke, Siemensstadt bei Berlin, 1922.

Gelegentlich des 75jährigen Bestehens der Siemens & Halske A.-G., des Stammhauses der Siemens-Schuckert-Werke, haben letztere dieses Handbuch über elektrische Installation für Licht und Kraft herausgegeben. Eine Fülle wertvollen Materials ist hier in gedrängter Form zusammengefaßt, um dem Betriebsleter, dem Installateur und dem Montcur alles Wissenswerte anschaulich vor Augen zu führen. Der Inhalt des Buches erstreckt sich auf: Glühlichtbeleuchtung; Elektromotoren; Leitungen und ihre Verlegung; Installation von Wohnhäusern; Installationen in Geschäftshäusern, Verwaltungsgebäuden, Schulen, Krankenhäusern und Gasthöfen; Installation in gewerblichen Betriebsstätten; Installation in landwirtschaftlichen Betrieben: Fehlerortsbestimmung und Isolationsmessung; Unfall- und Feuersicherheit elektrischer Installationen; Gesetze und Vorschriften für elektrische Installationen. In den verschiedenen Abschnitten sind insbesondere auch die Anwendungen des elektr. Stromes besonders erläutert, so z. B. elektr. Heiz- und Kochapparate, Elektromotoren in Wohnhäusern und Geschäftshäusern, Motoren und Heizapparate in gewerblichen Betrieben usw. Besonders wertvoll ist der ausführlich behandelte Abschnitt über Fehlerortsbestimmung in Installationen. Alle Erläuterungen werden durch vorzügliche Abbildungen wirkungsvoll unterstützt.

Auf die große Bedeutung der Siemens-Schuckert-Werke und ihres Stammhauses für die Entwicklung der elektrischen Industrie einzugehen, ist hier nicht der Ort, wohl aber sei hervorgehoben, daß auch das vorliegende Buch beredtes Zeugnis dafür eblegt; es wird jedem Fachmann hochwillkommen sein. Dipl.-Ing. Ritter.

Die technische Mechanik des Maschineningenieurs mit besonderer Berücksichtigung der Anwendungen. Von Dipl.-Ing. P. Stephan. Vierter Band: Die Elastizität gerader Stäbe. Mit 255 Textfiguren. Berlin, Verlag von Julius Springer 1922. Preis: gebunden Grundzahl 7.

Als vorläufig letzter Band dieser Sammlung ist nunmehr der vorliegende 4. Band erschienen. Im allgemeinen Aufbau schließt er sich den ersten 3 Bänden „Allgemeine Statik", „Die Statik der Maschinenteile" und „Bewegungslehre und Dynamik fester Körper" an. Er beschäftigt sich mit dem Hauptteil der Festigkeitslehre, mit der Untersuchung des geraden Stabes, und behandelt die dahin gehörigen Gebiete der einfachen Belastungsfälle, der zusammengesetzten Beanspruchung und der Knickbeanspruchung. Angefügt ist eine Tafel der zulässigen Beanspruchungen, welche alle bekannten Maschinenbaustoffe enthält. Leider sind darin nur die Zahlenwerte für ruhende Beanspruchung aufgeführt; eine Berücksichtigung der üblichen 3 Belastungsfälle würde die Benutzung der Tabelle wesentlich erleichtert haben. Von besonderem Werte sind die bei einer großen Zahl der Baustoffe angegebenen Verringerungen der zulässigen Beanspruchung bei Temperaturerhöhung auf 200°, 300°, 400° C.

Im Vorwort zum 1. Bande dieser Sammlung sprach der Verfasser von der Absicht, dem Anfänger eine Einführung in das Gebiet und gleichzeitig dem in der Praxis stehenden Fachmann einen Ueberblick über das bisher von anderer Seite Geleistete zu geben. Eine solche Vereinigung in einem Buch ist aber unmöglich. Ein für Anfänger geeignetes technisches Werk ermüdet den in der Praxis stehenden nnd mit den Grundlagen vertrauten Ingenieur und ein für letzteren passendes Werk wird den Anfänger in vielen Punkten nicht befriedigen. Der vorliegende Band gehört, wie auch die ersten 3 Bände, zur letztgenannten Gruppe. Um nur etwas herauszugreifen: die Begriffserklärung der Schubbeanspruchung (S. 76) wird dem Anfänger nicht verständlich sein; die allgemein gehaltenen Betrachtungen über zusammengesetzte Beanspruchung (S. 181) sind für ihn zu wenig anschaulich, sie würden durch Betrachtung eines konkreten Falles, z. B. am Kranhaken, anschaulicher werden. Bei Behandlung der Knickbeanspruchung vermisse ich Hinweise auf die Eulersche Formel und die Versuche von Tetmajer. Beide sind dem Ingenieur am geläufigsten; er trifft auf sie in der Hütte und jedem anderen Taschenbuche, erstere ist auch z. B. in den von Stephan selbst mehrfach angeführten „Preußischen Bestimmungen über die bei Hochbauten anzunehmenden Belastungen von 1919" vorgeschrieben.

Die zahlreichen Beispiele sind wiederum mit grossem Geschick zusammengestellt und sorgfältig erläutert. Einen sehr großen Vorteil sehe ich in den umfangreichen Literaturnachweisen, die es ermöglichen, über jede Sonderfrage die grundlegenden Arbeiten nachschlagen zu können.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß das Buch dem Ingenieur wertvolle Anregungen und eine Auffrischung seiner Kenntnisse zu bieten vermag und für den Anfänger immerhin dann ein guter Begleiter werden kann, wenn die fehlenden Erläuterungen gleichzeitig durch einen verständnisvollen Vortrag geboten werden.

Dipl.-Ing. Ritter.

Werkstattbücher, herausgegeben von Eugen Simon. Julius Springer, Berlin.

Heft 5. **Schleifen** von Berthold Buxbaum.

Das Heft behandelt nach einer kurzen Einleitung die Schleif- und Polierwerkzeuge, deren Stoffe, Form, Bindung, allgemeine Schleifregeln, über Schruppen und Schlichten, Wahl der Härte und Körnung je nach Werkstoff und Gestalt der zu schleifenden Gegen-

Digitized by Google

stände, Umlaufgeschwindigkeit, Vorschub, Veranschlagungswerte, Genauigkeiten, Trocken- und Naßschleifen, Behandlung, Befestigen und Abrichten der Schleifscheiben, Schutzmaßnahmen, Herrichten und Einrichten der Werkstücke, Außenrund-, Innenrund- und Flächenschliff, Formschleifen, Rattermarken und ihre Verhütung, Formschliff, Scharfschliff von Werkzeugen, Feinschliff mit losem Schleifmittel. Das Büchlein bringt eine außergewöhnliche große Menge von Anregungen und Winken auf engem Raum und dürfte dem Werkstattpraktiker sehr wertvoll sein.

Heft 6. **Teilkopfarbeiten** von Willi Pockrandt.

Nach einer kurzen Besprechung je eines Teilkopfes der Firmen Wandererwerke, Reinecker und Loewe & Co., werden besprochen: Teilen mit der Teilscheibe nach dem gewöhnlichen Verfahren, nach der Verbundteilung und der Differentialteilung. Ferner die Herstellung ungleicher Teilung, Spiralarbeiten, Fräsen von Stirn-, Schrauben-, Schnecken- und Kegelrädern. Die Bestechungen sind an einer großen Anzahl von Zahlenbeispielen durchgeführt. Vielleicht wäre es zweckmäßig, bei einigen Beispielen das Aufstecken der errechneten Wechselräder durch eine einfache Skizze zu erläutern. Dem Anfänger, für den das Heft doch auch bestimmt ist, würde sich dann leichter zurechtfinden, als durch das Wort allein. Zahlentafeln über den bei den verschiedenen Spiralarbeiten einzustellenden Tischwinkel und trigonometrische Tabellen bilden den Schluß des Heftes, dem weite Verbreitung zu wünschen ist.

Heft 7 und 8. **Härten und Vergüten** von Eugen Simon.

Die beiden Hefte sind mit großem Geschick abgefaßt und bringen auf engem Raum alles das, was der Härtepraktiker wissen und beherrschen sollte. Leider findet man selbst in technisch gebildeten Kreisen eine erschreckende Unkenntnis der theoretischen Grundlagen der Härtetechnik; und doch wäre diese so dringend notwendig bei dem sich dauernd überstürzenden Problem der Praxis. Den reichen Inhalt im Einzelnen aufzuführen, würde zu weit führen. Es sei bemerkt, daß das erste Heftchen die theoretische Seite der Härterei, das zweite die praktische Seite betont. Was mir besonders gut am zweiten Heft gefallen hat, sind die vielen praktischen Beispiele für Härterei-Werkzeuge, -Einrichtungen und -Vorgänge an fehlerhaften und richtigen Beispielen in Gegenüberstellung. Ich halte das Werkchen für einen besonders glücklichen Wurf.

Heft 9. **Rezepte für die Werkstatt** von Hugo Krause.

Das Heft bringt eine Fülle von Rezepten, die vielfach nur in der Ueberlieferung der Werkstattpraktiker oder deren Notizbüchern zu finden sind. Es werden Rezepte gebracht aus dem Gebiet der Formerei, der Metalllegierungen, der Reinigung der Metalloberflächen, der galvanischen Niederschläge, des Metallfärbens, der Lacke und Anstriche, der Metallüberzüge im flüssigen Bade, Löten und Schweißen, Härten und Glühen, Rostschutz, Kitte und Klebemittel. Der Praktiker wird gern in dem Heft nach Anregungen und Vorschriften suchen und wohl selten ohne Beantwortung bleiben. Ernst Preger.

Bei der Schriftleitung eingegangene Bücher.

Victor Fischer, Eine Darstellung des Nernstschen Wärmetheorems. Erster Teil. Verlag von Blazek & Bergmann, Frankfurt a. M.

Dr. **R. Lotze,** Jahreszahlen der Erdgeschichte. Verlag des Kosmos, Gesellschaft der Naturfreunde, Francksche Verlagshandl., Stuttgart.

Hanns Günther, Taten der Technik. In 20 Lieferungen. Lieferung 4—10. Verlag von Rascher & Cie., A.-G., Leipzig.

Dipl.-Ing. **A. Schelest,** Probleme der Wirtschaftlichen Lokomotiven. Verlag von Franz Deuticke, Leipzig und Wien.

Lehrbuch der Elektrotechnik. Herausgegeben von Esselborn. 2.—7. Auflage. 1. Band: Allgemeine Elektrotechnik. Elektrotechnische Meßkunde. Elektrische Maschinen und Apparate. Bearbeitet von K. Fischer, K. Hohage, G. W. Meyer. Verlag von Wilhelm Engelmann in Leipzig. Preis Gz. 16, geb. Gz. 19,5.

R. Dub, Der Kranbau. Berechnung und Konstruktion von Kranen aller Art. 2., neu bearbeitete und erweiterte Auflage. Verlag von A. Ziemßen, Wittenberg (Bz. Halle). Preis Gz. 10.

Linke-Hofmann-Lauchhammer A.G.

Lokomotiven jeder Art für Dampf-, feuerlosen u. elektr. Antrieb

LHL

Eisenbahnwagen
Strassenbahnwagen
Triebwagen
Selbstentlader

22113 Jahresleistung 10 000 Fahrzeuge 2268

Fabrikate der Werke in Breslau und Köln

GEBRÜDER SIEMENS & Co.

Fabrik für künstliche Kohlen

Berlin-Lichtenberg, Herzbergstr. 128/137

Kohlenstäbe ohne und mit Leuchtzusätzen für Bogenlampen. Elektroden für Calciumcarbid, Kalkstickstoff, Ferrosilicium, Ferrochrom, Ferromangan, Ferromolybdän, sowie für Elektrostahl-, Eisen- und Aluminiumgewinnung. Künstlicher Graphit in Platten-, Stab- und Pulverform. Graphitelektroden für Chloralkalielektrolyse und Bleichereianlagen. Kohlen-, Graphit, Kupfer-, Bronze-Bürsten für elektrische Maschinen. Kontakte für Schaltapparate. Mikrophonkohlen-, Widerstands- und Heizkörper aus Silit. Alkohol- und Kondenswasser-Meßapparate. Teerprodukte.

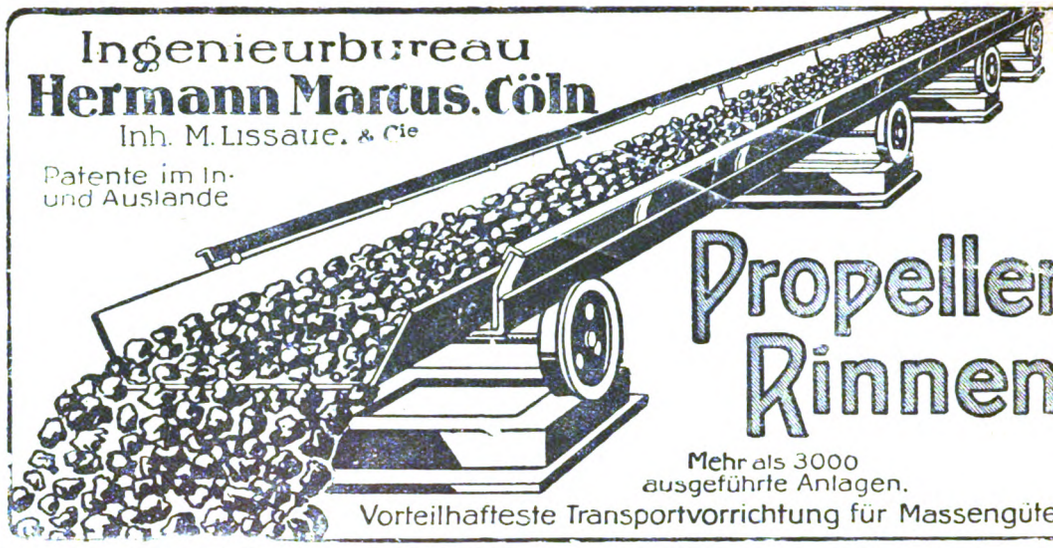
Digitized by Google

Nachstehende **Sonderdrucke** sind noch in wenigen Stücken vorhanden. Preis je Mk. 20.— ohne Zustellungsgebühren. Ueberweisung des entfallenden Betrages auf Postscheckkonto Berlin 105102.

Richard Dietze, Berlin.

Festschrift zum 100jährigen Bestehen der Zeitschrift Dinglers polytechnisches Journal 1920.
Beer, Versuche über hydraulische Stoßverluste.
Beverlen, Ueber die Konstruktion der Schreibmaschine.
Bräuer, Die Kraftstation II der Großen Leipziger Straßenbahn.
Buhle, Der Dampfüberhitzer, System Pielock.
Berndt, Untersuchung zweier Strahlungs-Pyrometer.
Camerer, Die Bedeutung der Wasserkräfte für die chemische Industrie.
Camerer, Beiträge z. Bestimmung der Ein- und Austrittsgrößen v. Turbinenlaufrädern auf Grund experimenteller Untersuchungen.
Dierfeld, Neue Wege der Fahrzeugmotorentechnik.
Dietrich, Elektr. Hängebahnen.
v. Doepp, Bericht über die Untersuchung von Lampen.
Drews, Verlade- u. Förderanlagen für Massengüter.
Eminger, Die Magnetitbogenlampe.
Enßlin, Ueber die Wandungstemperaturen in einem Gasmaschinenzylinder.
Hancock, Ueber den Einfluß zusammengesetzter Spannungen.
Heitmann, Die Transportbänder.
Hilpert, Kesselreparaturen mittels autogener Schweißung.
Holmboe, Zwei Versuche über den Einfluß des Gegendrucks.
Hybl, Zustandsgleichung der Dämpfe.
Kerdyk, Der Kaimauerbau in Rotterdam.
Koepsel, Ueber Fernthermometer für technische Zwecke.
Kuhn, Dr., Graphische Ermittlung der Tangentialkräfte beim Kurbelbetrieb.
Kuhn, Tl., Neuerungen in der Amtseinrichtung von ZB-Ortsämtern der Reichs-Telegr. Verw.
Langrod, Zur Theorie der Gasdrosselung.
Lechner, Experimentelle Bestimmung der Trägheitsmomente.
Lichtenstein, Zur Theorie der Wechselstromkreise.
Marzahn, Die Bestimmung der wirtschaftlichsten Dampfanlage für Betriebe mit Bedarf an Heizdämpfen.
Meyer, Ueber die Messung hoher Temperaturen auf optischem Wege.
Meller, Auswahl des asynchronen Drehstrom-Motors für Umkehr-Antriebe.
Mies, Der Spannungszustand von Schwungrädern bei gleichförmiger Rotation.
Probst, Prof. v. Bachs Untersuchungen mit armiertem Beton.
Rasch, Stickstoffverbindungen aus der athmosphärischen Luft.
Rehfuß, Schraubengetriebe mit selbsttätiger Druckregulierung.
Richter, Kondensationseinrichtungen auf der Weltausstellung in Brüssel 1910.
Romberg, Ueber das Erdöl.
Roscher, Ueber die Nutzbarmachung der Funktelegraphie f. d. deutsche Pressewesen.

Ingenieurbureau
Hermann Marcus. Cöln
Inh. M. Lissaue. & Cie
Patente im In- und Auslande



Propeller-Rinnen
Mehr als 3000 ausgeführte Anlagen.
Vorteilhafteste Transportvorrichtung für Massengüter.

FABRIKATION SEIT 1890

COLONIA-

TRANSFORMATOREN
bis 3000 kVA

MOTOREN
für alle Stromarten bis 500 PS

GENERATOREN
Gleichstrom — Drehstrom bis 500 kVA Leistung

ELEKTRIZITÄTS-GESELLSCHAFT
COLONIA M.B.H.
KÖLN-ZOLLSTOCK
Tel.-Adr.: Coloniamotor :-: Fernspr.: Nr. A 5204—06, F 92
Stand Nr. 21 im Hause der Elektrotechnik, Leipzig.

Kesselbesitzer sparen Kohlen
selbst bei modernen Kraftanlagen durch höchste Ausnutzung der in den Kondenswassern und im Abdampf enthaltenen Wärme für die Dampfkesselspeisung
12000 Anlagen in Betrieb. 20jährige Spezialpraxis
Probelieferung, Ingenieurbesuch, Prospekt kostenlos.
Schiff & Stern, Leipzig 41 Wien III/u. Brünn

DINGLERS POLYTECHNISCHES JOURNAL

Jährlich erscheinen 26 Hefte (ohne Gewähr). Bezugspreis vierteljährl. 120,— M. (ausschließlich Zustellungsgebühren). Für das Ausland besondere Preise. Bestellungen durch Buchhandel, Post oder Verlag: Richard Dietze, Berlin W. 66. Postscheckkonto Berlin 105 102.

Alleinige Anzeigen-Annahme: Ala, Vereinigte Anzeigen-Gesellschaften, Haasenstein & Vogler A.-G., Daube & Co. m. b. H., Berlin, SW. 19, Jerusalemer Straße 11/12 und deren Zweigstellen.

HEFT 3 BAND 338 BERLIN, 10. FEBRUAR 1923 104. JAHRGANG

INHALT:

Die Entwicklung der Schwimmverfahren zur Aufbereitung von Erzen. (Flotationsprozesse.) Von B. Simmersbach. (Schluß.) . . . . . Seite 23

Polytechnische Schau: Luftkondensatoren. — Neue Betriebsstoffe für Verbrennungsmaschinen. — Schraubenradgetriebe. — Motorwagen mit Luftschraubenantrieb. Neuer Apparat für die Schwelanalyse. — Ueber Unfälle an Gaserzeugern. — Mechanische Lokomotivfeuerung. — Werkstättenwesen der deutschen Reichsbahn. — Beteiligung der ungarischen Industrie an der Leipziger Messe. Seite 27

Bücherschau: Schelest, Die Dissoziation der Gase. — Baumgartner, Elektrotechnische Skizzierübungen. — Conrad, Zur Kritik einiger moderner Versuchseinrichtungen im Automobilbau. — Brearley-Schäfer, Die Werkzeugstähle und ihre Wärmebehandlung. — Leitner, Die Kontrolle in kaufmännischen Unternehmungen. — Bott, Die neuzeitliche Organisation des Geschäftsbetriebes. — Siegerist, Moderne Vorkalkulation in Maschinenfabriken. . . . . Seite 32

Die Entwicklung der Schwimmverfahren zur Aufbereitung von Erzen (Flotationsprozesse).

B. Simmersbach, Wiesbaden.

(Schluß.)

In den Vereinigten Staaten von Amerika hatten sich in dem Jahrfünft 1908—1913 mancherlei vorteilhafte Aenderungen vollzogen; es waren ältere Flotationsprozesse den amerikanischen Verhältnissen entsprechend abgeändert und einige neue Aufbereitungsmethoden erfunden worden. Die meisten dieser Verfahren, zusammen mit dem Froment-, Potter-, Delprat-, Cattermole-, Sulman-Picard- und Ballot-Prozeß, wurden alle von der Minerals Separation Co Limited erworben, die nunmehr fast alle Aufbereitungsmethoden in den Vereinigten Staaten besaß. Dieselbe Gesellschaft erwarb auch noch, etwa 1911/12, durch Verschmelzung mit der De Bavay Sulphide Proceß Co, deren Rechte und Patente allerdings nur in ihrer Anwendung für außer-australische Länder. Die gesamten so erworbenen Rechte der Minerals Separation Co wurden für die Vereinigten Staaten dem Minerals Separation American Syndicate (Ltd) übertragen.

Innerhalb der fünf Jahre vor 1913 sind in den Vereinigten Staaten Flotationsmethoden in stark wachsendem Umfange in Aufnahme gekommen, hauptsächlich infolge der glücklichen Einführung der Aufbereitung der komplexen Erze zu Butte in Montana. Als Folge hiervon wurden schon sehr bald neue Aufbereitungswerke nach dem Flotationsprinzip erbaut auf der großen Hütte der Inspiration Consolidated in Arizona; auf der Hütte der Tennessee Copper Co zu Ducktown in Tennessee, ferner auf der National Copper Mining Co Hütte zu Wallace in Idaho. Außer noch auf verschiedenen Kupferhütten gelangten Flotationsverfahren auch noch immer mehr und mehr zur Einführung in den beiden großen Bleierzgebieten der Vereinigten Staaten, nämlich in dem berühmten Bleidistrikt des südöstlichen Missouri und in dem Coeur-d'Alene-Bleigebiete des Staates Idaho. Alles das war, wie die amerikanischen Fachzeitschriften durchweg hervorhoben, die Folge davon, daß es mittels des Hyde-Flotationsprozesses gelungen war, die komplexen und sehr schwierig zu behandelnden Erze der Butte and Superior Co aufzubereiten (Eng. and Mining Journ. Bd. 93 S. 1068, 1. Juni 1912). Eine neue Aufbereitungsanlage der Timber Butte Milling Co, welche im Juni 1914 zu Butte (Montana) in Betrieb kam, verarbeitet Erz von der Elm-Orlu-Grube, und wurde beschrieben im Mining and Engineering World (J. E. Cohn: Timber Butte new Concentrator: Min. and Eng. World, Bd. 40, S. 1049 bis 1052, 1914). Das hier zu behandelnde Erz der Elm-Orlu-Grube enthält im allgemeinen Durchschnitt 20% Zink, 1½% Blei, 2½% Eisen, 0,8% Kupfer; ferner an Silber 7—8 Unzen und an Gold 20—30 Cents pro ton. Man erzielt nun mittels der Flotationsaufbereitung ein hochgradiges Konzentrat von Zink, von Blei und von Blei-Eisen. Die Leistung der Anlage der Timber Butte Milling Co war sogleich auf 400 tons täglich bemessen, und ebenso auch der nötige Raum belassen worden, um die Anlage auf das Doppelte zu bringen. Alles ist hier in Eisenbeton gebaut worden, Wände sowohl wie Fußböden u. a. Das Erz wird zunächst in einer ganz modern eingerichteten Brechanstalt auf die nötige Kleinheit zerbrochen, dann passiert es die erste, mit Stoßherden arbeitende Abteilung der Aufbereitungsanlage, woselbst Klassifizierer, Konzentrationstische, Erzquetschen und Feinmühlen das Erzgut dann für den Schwimmprozeß vorbereiten. Als solcher dient ein Minerals-Separation-Prozeß. Zwei große Flotationsbottiche sind aufgestellt, einer mit 8 Zellen und einer mit 11 Zellen oder Einzelabteilungen. Der erstere leistet täglich 150 tons, der zweite 600 tons. Die endgültige Aufbereitung der Konzentrate erfolgt dann schließlich auf Konzentrationstischen. Als Kraft wird nur Elektrizität angewandt, die von der Montane Power Co geliefert wird; das nötige Wasser für die Erzaufbereitungsanlage wird mittels 2-Meilen-Röhrenleitung herangeholt.

Eine Halde von Tailings auf dem Grubenfeld der alten Butte Reduction-Werke, die etwa 1 Million Tonnen Material enthalten wird, wurde im Jahre 1913 gleichfalls von der Minerals Separation zur Verarbeitung nach ihrem eigenen Verfahren übernommen. Der Metallgehalt der Tailings dieser enorm großen Halde besteht in Kupfer und Eisen. Da die technischen Vorversuche günstige Resultate ergaben, sollte auch hier schon bald eine große Flotationsanlage errichtet werden.

Die MacQuisten-Anlage, welche im Jahre 1910 auf der Morning-Hütte der Federal Mining and Smelting Co zu Mullan im Staate Idaho errichtet worden war, lieferte endlich gute Aufbereitungsresultate. Behandelt werden hier, wie oben schon gesagt wurde, Zink-Schwefelspat-Siderit (Eisenspat)-Middlings, die von den Stoß- und Schüttelherden des Werkes kommen. Die Anlage wurde im Jahre 1913 dann aufs Doppelte ihrer ursprünglichen Leistung gebracht und kann nun 200 tons Erzgut im Tage verarbeiten.

Digitized by Google

Die erfolgreiche Einführung des MacQuisten-Verfahrens hier auf der Morninghütte zu Mullan und ebenso die guten Ergebnisse der Flotation zu Butte, brachte dann auch die Schwimmverfahren schnell allgemein zur Einführung im Coeur d'Alène-Distrikt, woselbst man bisher unter sehr schwierigen Verhältnissen auf nassem Wege in den Konzentrationswerken zinkhaltige Middlings behandelte. Man arbeitete nunmehr im Coeur d'Alène-Gebiete nach einem Heißsäure-Verfahren, angeblich einer Abänderung des Delprat-Verfahrens; zuerst fand diese Methode hier Eingang auf der Green Hill-Hütte und auf der Hercules-Hütte. Eine kleine Aufbereitungsanlage von nur 50 tons Leistung, die nach dem Callow-Verfahren, mittels geringer Mengen Kreosot, Fichtenöl und Luftbläschen arbeitet, wurde zunächst versuchsweise auf der Hunterhütte zu Mullan errichtet. Als sich der Callowprozeß hier für die Art Erze bewährte, brachte man die Leistungsfähigkeit der Anlage im Jahre 1913 schnell auf größere Basis. Gleichzeitig errichtete auch die Morning-Hütte eine neue Anlage von 350 tons Leistung, die ebenfalls nach dem Callowprozeß arbeitet.

Callow-Maschinen wurden des ferneren auch noch errichtet auf der Succeß-Hütte und auf der Cleveland Green Hill-Hütte. Versuche wurden zu Ende 1913 auch auf der Hecla-Hütte mit einer kleineren Callow-Anlage angestellt.

Im südöstlichen Teile des Staates Missouri kamen um jene Zeit die Schwimmverfahren zur Erzaufbereitung auf drei Hüttenwerken zur Einführung, nämlich bei der St. Joseph Lead Co zu Bonne Terre, Leadwood und Doe Run. Das hier auf den drei Hütten der St. Joseph Lead zur Anwendung kommende Schwimmverfahren war ähnlich der Methode, die auf dem Werk der Federal Lead Co zu Flat River geübt wurde. Auch noch verschiedene andere Hütten dieses großen Bleierzgebietes wurden zu Ende 1913 oder Anfang 1914 genannt, die ihre Bleierze nunmehr auch nach irgend einem Flotationsprozeß aufbereiten wollten. So entstanden um jene Zeit in den Vereinigten Staaten nicht nur in den Zinkerzgebieten, sondern allmählich auch in den größten Bleierzzentren immer mehr Aufbereitungen, die nach dem Schwimmverfahren in irgend einer passenden Form arbeiteten. Auch Hüttenwerke des Joplindistrikts ließen unter Führung des „Bureau of Mines" sowie des „Missouri-Bureaus für Geologie und Bergwerke" Versuchseinrichtungen erbauen, um eine erfolgreiche Aufbereitung ihrer sehr schwierig zu behandelnden komplexen Zink-Bleierze zu erzielen. So war in der Tat im Frühling 1914 in den Vereinigten Staaten der Begriff „Flotationsprozeß" den weitesten Kreisen geläufig, überall wurden neue Werke gebaut, oder neue Verfahren geprüft, oder alte Verfahren auf neue Erzsorten versucht. Alte Erzhalden, selbst solche größten Umfanges, bildeten plötzlich wertvolle Kaufobjekte und wurden auch tatsächlich gekauft resp. zur Aufarbeitung in Pachtvertrag gegen gewisse Abgabeegebühren genommen. Australien und die Vereinigten Staaten waren diejenigen Länder, innerhalb deren Grenzen offenbar am meisten nach Schwimmverfahren gearbeitet wurde, und die Minerals Separation Co zu London mit ihrem amerikanischen Syndikat und ihren australischen Zweigen hatte bereits die meisten — vielleicht sogar alle — der damals bekanntgewordenen und technisch als praktisch erwiesenen Flotationsprozesse in ihrer starken Finanzhand vereinigt. Jedenfalls war dieser Gesellschaft in den nächsten Jahren eine führende Rolle auf dem Gebiete der Erzaufbereitung beschieden, sei es nun mittels Flotationsmethoden oder anderer moderner Verfahren.

Mit dem Jahre 1914 liegt zum ersten Male ein amtlicher Bericht über die Anwendung von Flotationsverfahren in Japan vor, und zwar stammt dieser Bericht aus der Feder von T. Hirabayashi vom Japanischen Bergbau-Bureau. Wir geben danach folgenden kurzen Auszug hier wieder.

Bergbau auf Zinkerze setzte in Japan zuerst im Jahre 1905 ein und die Förderung stieg dann schnell von Jahr zu Jahr, um für 1913 bereits 38223 sh tons zu erreichen. Diese Zinkerzförderung stammt ausschließlich aus den zwei Bezirken Honshu und Kyushu, welche folgende Förderziffern für 1913 angeben.

Zinkerzförderung in Japan im Jahre 1913:

Bezirk Honshu	34776	short tons (à 907 kg)
„ Kyushu	3447	„ „
	38223	short tons.

Das in Japan geförderte Zinkerz ist, wie auch sonst auf unserer Erde überwiegend Zinkblende, welche zudem gewöhnlich noch mit Bleiglanz und Kupferkies gemeinsam auf der gleichen Lagerstätte auftritt. Nach dem Bericht von T. Hirabayashi ist der größte Produzent von Zinkerz in Japan die Grube Kamioka, welche ungefähr 45 engl. Meilen südlich von der Stadt Toyama belegen ist. Die Zinkerze treten hier in Lagern auf, die kontakt-metamorphen Typus zeigen und zwischen Quarzporphyr und Gneis liegen. Das Grubenfeld der Kamioka umfaßt ca. 3800 Acres (zu etwa je $^1/_4$ ha) und enthält mehrere Zinkerzvorkommen, die alle von außergewöhnlich gut bauwürdigem Charakter sind. Das Roherz enthält im großen Durchschnit 0,01062% Silber, 4,82% Blei und 12,50% Zink. Nach einer mechanischen Separation der Zinkblende vom Bleiglanz werden die Tailings dann weiterbehandelt mittels eines Schwimmverfahrens. Im Jahre 1914 wurden bereits monatlich 2000 tons auf diese Weise aufbereitetes Zinkerzkonzentrat gewonnen, die im Mittel dann 45% Zink enthalten. Welches Schwimmverfahren auf der Kamioka-Grube Anwendung findet, gibt der amtliche Bericht leider nicht an.

Gewinnung von Zinkkonzentraten im Broken-Hill Gebiet (Neusüdwales) mittels Schwimmverfahren in long tons (zu je 1016 kg)

Gesellschaft	Flotationsprozeß	1912		1913		1914		1915	
		Verarbeitete Tailings	Gewonnene Konzentrate	Verarbeitete Tailings	Gewonnene Konzentrate	Verarbeitete Tailings	Gewonnene Konzentrate	Verarbeitete Tailings	Gewonnene Konzentrate
Sulphide Corporation	Minerals Separation	—	71040	174287	63446	152146	52059	—	**73036**
Broken Hill Proprietary	Potter Delprat	316441	88008	349290	85685	246682	53596	280867	**69985**
Amalgameted Zinc (De Bavays Co)	De Bavay	538086	147013	498289	140098	412823	115204	317239	**91663**
Zinc Corporation	Minerals Separation	345425	85354	350120	86230	221620	48235	—	—
dto.	Horwood	—	—	—	—	—	3986	—	—
British Broken Hill	Minerals Separation	—	27298	26754	6356	—	(a)	—	—
Junction North	—	—	—	—	68426	16944	—	(a)	—	—
Gewonnene Konzentrate			418713		398759		273170		**234711**
Mittlerer Zinkgehalt %			47,2		47,0		47,1		**47,6**

a) Die Erze wurden von der Zinc Corporation mitaufbereitet.

Digitized by Google

Australien. Die wachsende Bedeutung, welche die verschiedenen Schwimmverfahren bei der Aufbereitung von Zinkerzen im Broken Hill-Gebiete in Neusüdwales bis in die ersten Kriegsjahre erlangt haben, geht aus vorstehender tabellarischen Uebersicht hervor, die wir hier in Weiterführung unserer weiter oben schon (Heft 2, Seite 13) gegebenen Statistik mitteilen. Auch diese Statistik beruht auf den amtlichen Jahresberichten der Bergbauabteilung von Neusüdwales; sie umfaßt die Zeit von 1912 bis 1915. Weitere Angaben dieser australischen Bergbaubehörde liegen für die späteren Jahre noch nicht vor, wenigstens in Deutschland noch nicht.

Ebenso wie in früheren Jahren wurden in Australien auch geringe Mengen von Bleierz mittels irgendwelcher Flotationsprozesse aufbereitet, doch sind die derart gewonnenen Bleikonzentrate in obige Uebersicht nicht einbegriffen worden.

An Zinkerzkonzentraten brachte Australien, d. h. also der Bezirk Neusüdwales, folgende Mengen in short tons zum Export:

	Konzentrate	Zinkgehalt
1912	582 980	217 520
1913	567 482	206 247
1914	402 427	163 968
1915	213 826	101 059

Wenn man diese Exportziffern mit den weiter oben (Heft 2, Seite 15) bereits gegebenen Ausführungen für die Jahre 1904 bis 1911 vergleicht dann konstatiert man, daß die größte Menge Konzentrate im Jahre 1912 zum Versand kam, auch deren Zinkgehalt war am bedeutendsten. Dann aber erfolgte ein schneller Abstieg, bis 1915 der Export schon weit unter der Hälfte sich bewegte.

Die Flotationsverfahren gewannen in Australien indessen immer noch mehr an Boden. So hatte die Broken Hill Proprietary, die größte australische Zinkbergbaugesellschchaft, in den Jahren 1913/14 eine neue Werksanlage zu Port Pirie gebaut. Auch sonst entstanden im Lande noch manche großen Zinkhüttenwerke. Im Jahre 1915 erfolgten auch zum ersten Male Verladungen von Zinkerzkonzentraten nach den Vereinigten Staaten von Amerika, da die Verträge mit den bisherigen europäischen — deutschen — Abnehmern gestrichen wurden. So erhielten denn die Vereinigten Staaten im Jahre 1915 76 410 sh tons australisches Zinkerzkonzentrat mit einem Zinkgehalt von 29 723 sh tons. Der Wert dieser ersten australischen Erzsendung bezifferte sich auf $ 1 843 801,— wahrscheinlich loco amerikanischen Hafen. Binnen der ersten 6 Monate des Jahres 1916 erhielten die Vereinigten Staaten weitere 82 775 sh tons australischer Zinkerzkonzentrate mit einem Zinkmetallgehalt von 38 133 tons im Werte von $ 2 225 790.

In den Vereinigten Staaten hatte die erfolgreiche Einführung der Flotationsverfahren bei der Behandlung der Zinkerze des Butte-Bezirks in Montana gewaltiges Aufsehen erregt, denn diese Erze waren bislang äußerst schwierig zu behandeln gewesen. So aber gewann die Zinkerzförderung in den Staaten Utah und Colorado einen mächtigen Antrieb.

Sehr viele amerikanische Behörden stellten eingehende Versuche an, um bestimmte Schwimmverfahren auszuprobieren, so z. B. das Bergbaubureau der Vereinigten Staaten, das Bureau für Geologie und Bergbau von Missouri, die Universität von Kansas u. a. mehr. Hauptsächlich handelte es sich bei diesen Versuchen darum, die Zink-Bleierze des Joplingebietes mittels eines geeigneten Schwimmprozesses aufzubereiten. Die Hütten gewannen damals nämlich aus den Joplinerzen nur ein 58 prozentiges Erzkonzentrat. Das bedeutet von dem Metallgehalt des rohen Joplinerzes nur eine Ausbeute zwischen 60—65% Zink. Die hauptsächlichsten Verluste erbrachten die Schlieche, oder wie der lokale Ausdruck dort in Missouri lautet, die „Katzen". Das sind in diesem Falle die kleinen von kieseliger Gangart umgebenen Erzteilchen, die aller Aufbereitung bisher widerstanden. Ein ausführlicher Bericht zur Frage der Verarbeitung solcher kieseliger Zinkerze des Joplindistriktes erschien von C. A. Wright: The Mining and treatment of lead and zinc ores in the Joplindistrict (Mo) (U. S. Bureau of Mines, Techn. Paper 41. 1913.) Das zinkhaltige Erz tritt sehr fein verteilt innerhalb der kieseligen Gangart auf, und um es von derselben zu trennen, müßte man das Rohgut in weitgehendem Maße zerkleinern, wodurch man dann wiederum den Nachteil hätte, übermäßig viel Erzschliech zu erhalten, der dann wieder viele Maschinen erfordert, um aufbereitet zu werden. Auch würden die Kosten dadurch viel zu hoch.

Da nun einmal für die Zinkerzvorkommen des Joplinbezirkes die Frage einer wirtschaftlich rentablen Aufbereitung von höchster Wichtigkeit ist, so fanden seitens der Universität von Kansas zahlreiche Versuchs-Experimente mit dem Erz statt, die auch gangbare Wege einer geeigneten Flotation erkennen ließen. Einen ausführlichen Bericht über diese experimentellen Arbeiten veröffentlichten George Belchic und G. L. Allen: Flotation of Joplin Galena slime (Bleiglanzschliech). Metall and Chem. Eng., Band 13, Seite 847, 1915. Danach gab Fichtenöl unter den Bedingungen des Laboratoriumsversuches ein Schaumkonzentrat mit durschnittlich 53% Zink, entsprechend einer Ausbeute von 73% des Zinkgehalts der verarbeiteten Erzschlieche. Wenn man nun das Hüttenausbringen an Zink im ganzen Joplingebiete — welches im Durchschnitt der vier Jahre 1911—1915 ungefähr 150 000 tons Zinkmetall jährlich betrug — von dem bisher erreichten Mittelsatze von 60—65% auf ein durchschnittliches Ausbringen von 70—75% bringen könnte, so würde die Zinkgewinnung in Missouri um 25 000 t Metall gehoben. Unmöglich erschien diese Forderung schon im Jahre 1914 nicht, weil es um jene Zeit den Amerikanern bereits gelungen war, aus den ähnlich zusammengesetzten Erzen von Butte in Montana mittels eines geeigneten Schwimmverfahrens 95% des Zinkgehaltes zu gewinnen. Ueberdies würde für das Joplingebiet eine solche Extraktionserhöhung auch manche Erzvorkommen abbauwürdig machen, die man heute noch nicht bergmännisch ohne Verlust gewinnen kann.

Im Jahre 1914 erbaute die American Zinc Co von Tennessee auf ihrer Hütte zu Mascot (Tenn.) eine große Flotationsanlage und nahm zugleich bedeutende Erweiterungen ihrer übrigen Konzentrationsanlagen vor, derart, daß die Hütte nunmehr täglich über 2000 tons Zinkerze aufbereiten kann. Diese Hütte gehört heute zu den größten Flotationswerken innerhalb der Vereinigten Staaten, wo gerade besonders viele Aufbereitungswerke, die nach irgend einem Schwimmverfahren arbeiten, gebaut worden sind.

Einen recht ausführlichen Bericht mit den Einzelheiten der Einrichtungen der verschiedenen Flotationssysteme, wie sie in den Vereinigten Staaten Anwendung finden, bringt das Kapitel über die Schwimmaufbereitung von Erzen in dem bekannten Jahrbuch „The Mineral Industry for 1914" (Seite 855—866), wo auch ein vollständiger historischer Ueberblick über die Entwicklung der Schwimmverfahren gegeben wird, und gleichzeitig ein Verzeichnis aller bis Ende des Jahres 1914 errichteten Flotationsanlagen beigefügt ist. Es wurde damals geschätzt, daß ungefähr 1 Billion tons Erze der verschiedensten Arten mittels Schwimmverfahren im Jahre 1914 aufbereitet wurden und diese Menge wurde für 1915 noch wesentlich höher angesetzt. Selbst, wenn

Digitized by Google

man nun weiß, daß der Amerikaner unter 1 Billon die Zahl versteht, welche wir mit 1 Milliarde, also 1000 Millionen, bezeichnen, so muß man doch die amerikanische Schätzung als ganz bedeutend zu hoch gegriffen ansehen. Selbst bei Annahme von short tons wären es immer noch 907 Millionen metrische Tonnen, während nach deutschen Schätzungen angenommen wird, daß einige Jahre nach 1914 erst im ganzen etwa 70 Millionen Tonnen Erze mittels Schwimmverfahren aufbereitet werden, also weniger wie $^1/_{10}$ der amerikanischen Ziffernangabe.

Um möglichst alle Aufbereitungsmethoden der Flotation in ihre starke Finanzhand zu bekommen, fing die amerikanische Minerals Seperation Co von Zeit zu Zeit mit den Patentinhabern anderer Verfahren gerichtliche Prozesse an, so z. B. gegen James H Hyde und die Butte and Superior Co. Dank ihrer finanziellen Stärke und ihrer Rücksichtslosichkeit wußte sie allmählich ein Patent nach dem andern ihren rechtmäßigen Besitzern abzujagen.

Neben der Aufbereitung von Zinkerzen, die allerdings in Australien und in den Vereinigten Staaten das Hauptinteresse der Fachleute in Anspruch nahmen, hat man die Probleme der Konzentration und der Separation auch schon bald auf Bleierze erfolgreich zur Anwendung gebracht. Es erwiesen sich dabei vielfach sogar die gleichen Flotationsmethoden als brauchbar, die bei den Zinkerzen oder bei den zusammengesetzten Sulfiderzen von Blei und Zink schon mit Erfolg benutzt wurden. In den Jahren 1913 bis 1915 fand besonders in den Vereinigten Staaten von Amerika in weitgehendem Umfange die Einführung neuer Flotationsmethoden bei der Aufbereitung von Bleierzen statt. Allle die größeren Aufbereitungswerke in dem großen Bleierzgebiete des südöstlichen Missouri, mit einer Tageserzeugung von rund 17500 tons Roherz, dessen durchschnittlicher Bleigehalt bei 3,6 % liegt, haben in jenen Jahren zur Gewinnung des in den Schliechen und dem feinen Erzschlamm noch verbliebenen Bleigehaltes Flotationsanlagen eingerichtet. So baute im Jahre 1915 die Federal Lead Co ein gänzlich neuzeitliches Schwimmaufbereitungswerk zur Behandlung ihrer Bleierze auf ihrem Hüttenwerk, dessen Leistung auf 2500 t Roherz bemessen war.

Ebenso fanden Schwimmverfahren ausgedehnte Aufnahme in die Betriebe der Bleierzwerke und der Blei-Zinkerzwerke im Coeur Alène-Bezirk im Staate Idaho. J. M. Callow, dem Amerika einen eigenen, gut bewährten Flotationsprozeß verdankt, berichtete schon 1914, daß Schwimmaufbereitung bereits in Uebung stehe auf folgenden Bleierzwerken in Idaho, auf den Gruben: Gold Hunter, Morning, Hercules, Bunker Hill and Sullivan, Caledonia, Last Chance, Hecla und Standard. Diese Gruben brachten wahrscheinlich den Callowschen Schwimmprozeß zur Anwendung, da dieser gerade für Bleierze sich als sehr praktisch erwiesen hatte. Man arbeitete im Coeur d Alène-Bezirk derart, daß die Bleierze in 50 Flotationszellen behandelt wurden und man täglich 1500—2000 tons Schlämme und Schlieche verarbeitete. Andere Aufbereitungsmethoden nach dem Schwimmverfahren standen in Betrieb auf den Bleierzgruben von Interstate zu Callahan, Greenhill zu Cleveland, sowie noch weiteren Hütten in Idaho. Schwimmaufbereitung fand auch vielfache Einführung zur Behandlung der Blei-Zinkerze im Staate Colorado und in manchen anderen Weststaaten. Eine ungefähre Schätzung ermittelte, daß die Steigerung der amerikanischen Roh-Bleigewinnung infolge der Anwendung von Flotationsmethoden im Jahre 1915 auf rund 50000 tons Metall anzusetzen sei. Die Gewinnung von Rohblei in den Vereinigten Staaten aus inländischem Erz zeigte von 1910 bis 1915 folgende Entwicklung in short tons:

1910	1911	1912	1913	1914	1915
375402	391995	392517	411878	512794	507026

Wir geben gleichzeitig zum Vergleich auch die Entwicklung der Rohzinkerzeugung aus inländischem Erz an:

252479	271621	323907	337252	343418	458135

Die erheblichen Fortschritte, welche die Schwimmaufbereitung in den Vereinigten Staaten zu verzeichnen hatten, fanden bald schon ihre wissenschaftliche Bearbeitung, teils in längeren technischen Aufsätzen in Fachblättern, teils aber auch in besonderen Büchern. Von letzteren führt der amtliche Bericht der Geologischen Landesanstalt zu Washington „Zinc and Cadmium in 1915" By C. E. Siebenthal, Washington, 30. April 1917, die folgenden beachtenswerten Erscheinungen an:

T. F. Hoover, Concentrating ores by flotation, dritte Auflage; Mining Magazine London 1916, $ 3,50. T. A. Rickard, The Flotation process; Mining and Scimtific Preß, San Francisco 1916, $ 2,—. H. A. Megcaw, The Flotation process; Mc Graw Hill Book Co, New York City 1916, $ 2,50. H. F. Stander, The Flotation process; Mining and Engineering World, Chicago 1916, $ 3,—. Jesse Cunningham, List of references on concentrating ores by Flotation: Missouri Univers. School of Mines Bulletin, Bd. 8 Nr. 1, Rolla 1916.

In den meisten Weststaaten der Union war die Schwimmaufbereitung von Erzen zwar schon an vielen Plätzen seit Jahren versucht worden, doch scheiterten diese fast allgemein an der komplexen Natur der dort geförderten Zink- und Zink-Bleierze. Erst, nachdem Butte in Montana ein erfolgreiches Verfahren erstanden hatte, fand die Schwimmaufbereitung der Zinkerze auch im Westen der Union schnelle Verbreitung. So verzeichnete diese neue Aufbereitungsmethode besonders große Fortschritte bei der Verarbeitung von Zinkerzen in den Staaten Tennessee und Montana, von Bleierzen in Missouri, von gemischten Blei- und Zinkerzen in den Staaten Colorado, Utah, Idaho und anderen. Schon für das Jahr 1915 gibt der offizielle Bericht über „Zink" von der Geologischen Landesanstalt an, daß im Südostteile von Missouri fast die gesamte Bleigewinnung in Höhe von 210440 tons aus Aufbereitungsanstalten herstammt, die Flotationseinrichtungen besitzen. Man schätzte damals, daß die Anwendung des Flotationsprinzips allein für Südost-Missouri eine Steigerung der Bleierzeugung um 20000 tons im Jahre 1915 erbracht habe. Des weiteren lauten Berichtsangaben dahin, daß das durchschnittliche Ausbringen der Hüttenwerke auf ungefähr 85 % des Metallgehaltes gestiegen sei, gegenüber nur 77 %, die man vor Anwendung der Schwimmaufbereitung aus den Bleierzen gewann. So ermöglichte denn auch gerade in Südost-Missouri mit seinen weit ausgedehnten Erzvorkommen die Einführung der Flotationsmethoden die Verarbeitung geringerhältiger Bleierze. — Zu Butte in Montana arbeitete die Black Rock-Grube der Gesellschaft Butte and Superior Copper Co schon seit dem Jahre 1910 mit einer Erzaufbereitungsanlage, doch erst im Jahre 1912 wurde hier eine Flotationseinrichtung beigefügt. Vorher gewann die Hütte im Mittel nur etwa 55 % des Metallgehaltes der Zinkerze. Seitdem man aber mit Schwimmaufbereitung arbeitete, gewann man bedeutend mehr Metall aus dem Roherz; nämlich 86,4 % im Jahresdurchschnitt 1913, 91,3 % im Jahresdurchschnitt 1914 und für 1915 sogar über 92,2 %. Im ersten Halbjahr soll das Ergebnis dann noch weiter, nämlich auf 92,6 % des im Roherz vorhandenen Zinkgehaltes gestiegen sein. Der gewinnbare Zinkgehalt der Konzentrate von dieser Black Rock-Grube war 1915 rund

Digitized by Google

70000 tons. Bei etwa 55 % Erträgnis, ohne Schwimmaufbereitung, hatte man früher nur rund 42000 tons Zink gewonnen. Also brachte die Einführung der Flotation allein auf dieser Grube in einem einzigen Jahre einen Mehrertrag von rund 28000 tons gewinnbarem Zink. Da nun der Staat Montana im Jahre 1915 93573 tons Zink erzeugte, wozu das Roherz die Schwimmaufbereitungsanstalten jenes Staates hatte passieren müssen, so konnte man berechnen, daß Montana durch diese Schwimmaufbereitung ein Mehr von ungefähr 35000 tons erzielt habe.

Wenn der Siegeszug der Schwimmaufbereitung in den Vereinigten Staaten in den letzten Vorkriegsjahren seine Anfänge allerdings schon erkennen läßt, so muß man doch die geradezu stürmische Entwicklung mit der starken Anforderung nach Blei und Zink, Kupfer, sowie Metallen überhaupt infolge des Krieges in Verbindung bringen. Ohne Zweifel hat der große Krieg in höchstem Maße dazu beigetragen, daß die Schwimmverfahren auf den Erzhütten der Vereinigten Staaten so schnelle und allgemeine Einführung fanden. Für den Staat Idaho schätzte man das Mehrausbringen von Metall aus dem Roherz infolge von Anwendung von Flotation auf ungefähr 22000 tons Blei und 12000 tons Zink. Etwa 97 % allen in Idaho gewonnenen Bleis und die Gesamtmenge an Zink stammt aus dem Bezirk Coeur d'Alène. Hier scheint besonders der Flotationsprozeß von J. M. Callow sich fest eingebürgert zu haben.

Für den Staat Calorado und einige weiter westwärts liegende Staaten bemißt der amtliche Bericht der Geologischen Landesanstalt das Plus an Blei und Zink im Jahre 1915 auf 50000 tons von jedem der beiden Metalle. Dieses Mehrerträgnis kommt vollständig auf die Schwimmaufbereitung der Erze, die es außerdem auch noch ermöglichte, daß man geringerhältiges Roherz heute mit vollem Erfolg verarbeiten konnte, während man es früher, der hohen Kosten wegen, als unbrauchbar ansehen mußte.

Im Jahre 1915 war nur in dem Joplin-Erzgebiete und im Bezirke des Oberen Mississippi-Tales die Schwimmaufbereitung noch nicht besonders verbreitet. Allerdings fanden auch hier Versuche in großem Maßstabe statt, an denen sich mehrere behördliche Institute beteiligten, sowie unabhängig davon auch größere Privatunternehmungen. Nach einem besonderen Berichte von C. A. Wright: Possibilities of flotation for Lead and Zinc ores in the Joplin district (U. S. Bureau of Mines) betrug das Hüttenausbringen an Zink im Joplingebiete vor 1915 nur zwischen 60—70 % des Zinkgehaltes der Roherze, während 30—40 % in den Schliechen und Tailings verblieben und derzeit nicht gewonnen werden konnten. Wright wies nun aber durch experimentelle Versuche nach, daß die Joplin-Zinkerze sehr wohl mittels Flotation aufbereitbar seien, und das staatliche Untersuchungsamt der Universität Kansas unternahm Schwimmaufbereitungsversuche, die aus Joplinerzen bis zu 73 % des Metallgehaltes erbrachten. (George Belchic und G. L. Allen: Flotation of Joplin Galena Slime: Met and Chem. Eng, Band 13 Seite 847, 1915.) Bei weiteren Aufbereitungsversuchen konnte die Universität Kansas sogar 98 % des überhaupt gewinnbaren Zinkgehaltes der Joplinerze extrahieren. (W. A. Whitaker, George Belchic, Neal, Roy und K L Van Velzer: Flotation experiments on a Joplin tailing: Met and Chem Eng, Band 15 Seite 131/37, 1916.) Allerdings waren diese Konzentrate selbst noch nicht genügend erzreich. Bei Benutzung anderen Oeles aber und anderer Schwimmmethode erzielte man zwar reiche Konzentrate, aber doch wieder weniger Metall aus dem Roherz. Die Frage der Erfindung einer für den eigenartigen Charakter der Zinkerze des Joplin-Gebietes höchstwichtigen Aufbearbeitungsmethode nach dem Flotationsprinzip blieb einstweilen noch offen. Wenn man die Schlieche und Tailings dieses Erzgebietes auch auf Zink verhütten könnte, dann stiege damit das Gesamtausbringen an Metall aus dem Roherz auf 75—80 %; dadurch würde die dortige Zinkerzeugung um 15 % oder etwa um 23000 tons im Jahre sich heben. Auch manches heute noch nicht abbaufähige Erzvorkommen fände dann seine rentable Erschließung.

Man hofft in den Vereinigten Staaten, daß man binnen weniger Jahre mit noch mehr verbesserten Schwimmverfahren die Zinkerzeugung der Union um 50 bis 100000 t zu steigern vermöchte.

Polytechnische Schau.

(Nachdruck der Originalberichte — auch im Auszuge — nur mit Quellenangabe gestattt.)

Luftkondensatoren. Der durch den Friedensvertrag von Versailles bedingte Verlust eines großen Teils der oberschlesischen Kohlengruben, sowie die zeitliche Ausschaltung der Kohlenzechen des Saargebietes mußte für uns einen erheblichen Brennstoffmangel zeitigen, der naturgemäß automatisch eine bedeutende Steigerung der Kohlenpreise im Gefolge hatte. Angesichts der sich aus diesen Tatsachen ergebenden schwierigen wirtschaftlichen und technischen Verhältnisse sah sich die deutsche Industrie genötigt, dem Gebiet der Wärmetechnik ganz besondere Aufmerksamkeit zu schenken. So sind dann in den letzten Jahren in gemeinsamer Arbeit von Theorie und Praxis recht erfolgreiche Lösungen wärmetechnischer Probleme zu verzeichnen gewesen, die alle in der Tendenz gipfelten, jede nur irgendwie erreichbare Brennstoffersparnis zu erzielen oder gegebene Wärme restlos auszunutzen. In dem Dienst der letzteren Aufgabe stehen nun auch die Luftkondensatoren, auf deren hervorragende wirtschaftliche Arbeitsweise immer wieder hingewiesen werden muß. Wo die nahezu kostenlose Erzeugung von Warmluft für Heizung oder Trocknung erstrebt wird, bietet der Luftkondensator in Verbindung mit Dampfmaschinen, Dampfturbinen oder Lokomobilen die Möglichkeit hierzu. Bevor wir auf Bauart und Wirkungsweise der Luftkondensatoren näher eingehen, seien zum besseren Verständnis der Frage der Dampfkondensatoren einige Bemerkungen über die Bauarten anderer Kondensatoren vorausgeschickt. Zunächst sei auf die Mischkondensatoren nach dem Parallel- und Gegenstromprinzip hingewiesen, deren kennzeichnende Bauart darin besteht, daß das Kühlwasser im Kondensator unmittelbar mit dem Dampf in Berührung kommt. Die Mischkondensatoren nach dem Parallelstromprinzip arbeiten in der Weise, daß eine unmittelbare Mischung des Dampfes mit dem eingespritzten Kühlwasser vor sich geht. Dampf und Kühlwasser bewegt sich innerhalb des Kondensators in gleicher Richtung. Zur Entfernung des aus Luft und erwärmtem Wasser bestehenden Kondensates benutzt man eine die Absaugung bewirkende Naßluftpumpe. Bei den nach dem Gegenstromprinzip arbeitenden Mischkondensatoren bewegen sich Dampf und Wasser entgegengesetzt zueinander. Wasser und Luft wird bei Gegenstromkondensatoren getrennt abgeführt. Für die Abführung des Wassers benutzt man ein sogenanntes barometrisches Fallrohr oder auch eine Warmwasserpumpe. Zur Absaugung der Luft an der kältesten Stelle

Digitized by Google

benutzt man in der Regel eine trockene Schieberluftpumpe. Was die Oberflächenkondensatoren betrifft, so begegnet man hier verschiedenen Bauarten, wie geschlossenen, offenen, Riesel- und Strahlkondensatoren. Auch bei den Oberflächenkondensatoren hat in der Hauptsache das Gegenstromprinzip Anwendung gefunden.

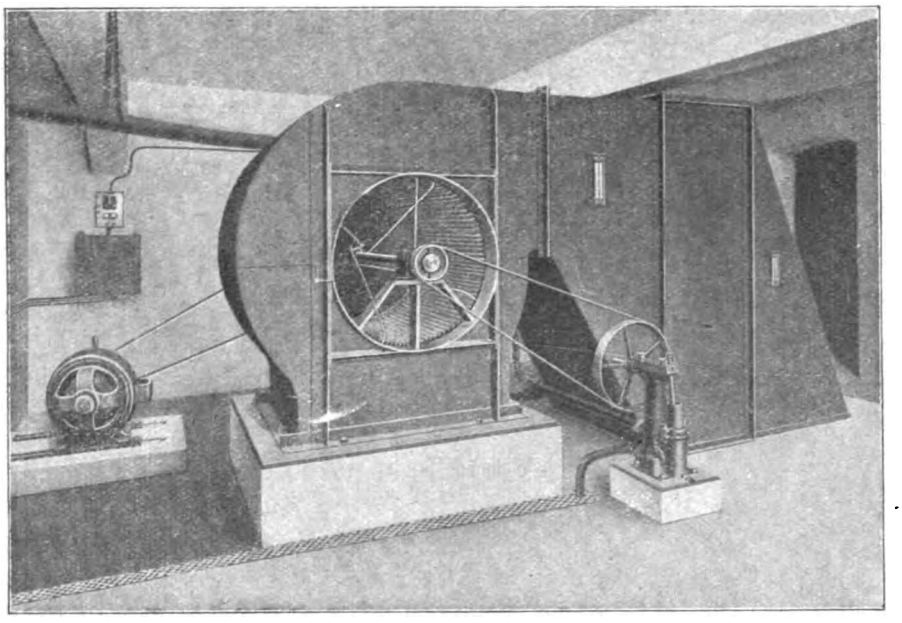


Abb. 1. Luftkondensator mit vom Ventilator angetriebener Maß-Luftpumpe.

Von den genannten Bauarten haben sich die geschlossenen Oberflächenkondensatoren am meisten Bahn gebrochen. Letztere Bauart zeigt einen zylindrischen Behälter, in dem das vom Abdampf umspülte und vom Kühlwasser durchströmte Rohrsystem Unterkunft gefunden hat. Die Zuführung des Kühlwassers geschieht in der Regel durch eine Kreiselpumpe. Bei gemeinsamer Entfernung von Kühlwasser und Luft benutzt man eine Naßpumpe; für die getrennte Abführung der Kondensate sind jedoch zwei Pumpen erforderlich. Alle diese Kondensationsverfahren haben jedoch den großen Nachteil, daß große Kosten erfordernde Rückkühlanlagen notwendig sind. Ein weiterer Nachteil ist es auch, daß sich die Dampfwärme nicht zum Heizen oder Trocknen wirtschaftlich verwerten läßt, wo Bedarf hierfür vorhanden ist. Für den Bau der Rückkühlanlagen ist außerdem eine größere Bodenfläche notwendig, was bei hohen Bodenpreisen ins Gewicht fällt. Oft ist die Wasserbeschaffung schwierig, schließlich haben wir heute auch mit hohen Wasserpreisen zu rechnen. Diese vorwiegend wirtschaftlichen Nachteile haben Veranlassung gegeben, daß sich die Luftkondensatoren schnell Bahn brachen. Mit zu den ältesten und ersten dieser Art zählt der nachfolgend beschriebene Luftkondensator. Wo eine Kondensations-Dampfmaschine vorhanden ist, läßt sich durch den Einbau eines Luftkondensators eine wesentliche Erhöhung der Wirtschaftlichkeit der Maschinenanlage erzielen. Die durch den Luftkondensator erreichbare Ausnutzung der Abdampfwärme stellt so erhebliche Mengen Warmluft zur Verfügnng, daß diese in großem Umfange für Heizung, Trocknung oder Entnebelung benutzt werden können. Diese wirtschaftlich hoch zu bewertenden Warmluftmengen werden fast kostenlos gewonnen. Was die Bauart des genannten Luftkondensators betrifft, so bildet den Hauptteil der eigentliche Konsendator mit der Luftkühlung. Der Kondensator besteht aus einer größeren Anzahl von schmiedeeisernen verzinkten Lamellenrohren, die in ihrer Vereinigung eine Heizbatterie bilden. Ein vorgeschalteter Niederdruck-Zentrifugal-Ventilator drückt die als Kühlmittel dienende Luft durch diese Heizbatterie, wo die Luft mit großer Geschwindigkeit an den Lamellenrohren vorbeistreicht. Hierbei entzieht die Luft dem Abdampf die Wärme und ruft eine starke Kondensation des Abdampfes hervor. Durch einen angeschlossenen Luftkanal wird die infolgedes Wärmeaustausches angewärmte Luft weitergeleitet und je nach Bedarf für die Beheizung von Werkstätten oder den Betrieb von Trockenanlagen benutzt. Der Einbau eines Luftkondensators ist leicht durchführbar und ohne Schwierigkeit zu bewerkstelligen. Im allgemeinen erfolgt die Einschaltung des Luftkondensators zwischen dem Niederdruck-Zylinder der Dampfmaschine und dem Oberflächen-Kondensator mit Luftpumpe. Letzterer erfüllt die Aufgabe einer Reserve; denn in der Zeit, während welcher die warme Luft nicht benötigt wird oder auch bei wechselnder Belastung der Dampfmaschine, hält der Oberflächen-Kondensator das Vakuum konstant. Von Vorteil ist es, daß das bei Luftkondensatoren in der Luftpumpe abgesaugte Kondensat frei von kalkhaltigen Substanzen ist; eine unmittelbare Verwendung zur Kesselspeisung ist daher gegeben. Um ein Verschmutzen der Kühlflächen im Kondensator zu verhindern, muß das vom Abdampf mitgerissene Oel entfernt werden. Dies geschieht durch Einbau eines Oelabscheiders. Bei der Bauart dieses Luftkondensators kommt jede Dichtung in Fortfall, was die Betriebssicherheit wesentlich erhöht, Ein Vorzug ist es auch, daß eine große Heizoberfläche auf

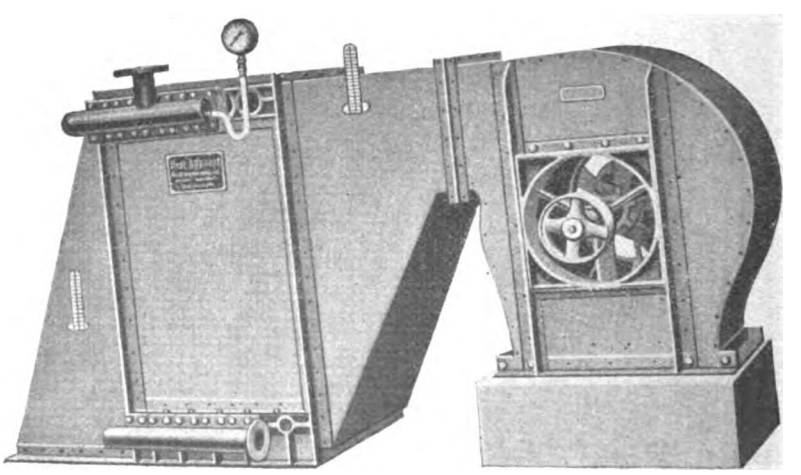


Abb. 2. Luftkondensator mit Zentrifugal-Ventilator.

einem verhältnismäßig kleinen Raum untergebracht werden kann. Durch Verzinkung der Heizfläche wird außerdem eine Steigerung der Wärmeübertragung und eine größere Haltbarkeit erzielt. Für die Ummantelung des Heizröhrensystems, sowie für das Gehäuse des Niederdruck-Zentrifugal-Ventilators wird starkes Eisenblech mit Winkelversteifungen genommen. Die Abb. 1 und 2 zeigen einen Luftkondensator mit Zentrifugal-Ventilator und einen solchen mit vom Ventilator

Digitized by Google

angetriebener Naß-Luftpumpe. In Abb. 3 wird eine Luftheizungsanlage unter Verwendung von Luftkondensatoren zur Darstellung gebracht. Im letzteren Fall wird die Abwärme des Vakuumdampfes zweier Verbundlokomobilen zur Erwärmung der Heizluft für ein großes Fabrikgebäude ausgenutzt. Die beiden Luftkondensatoren

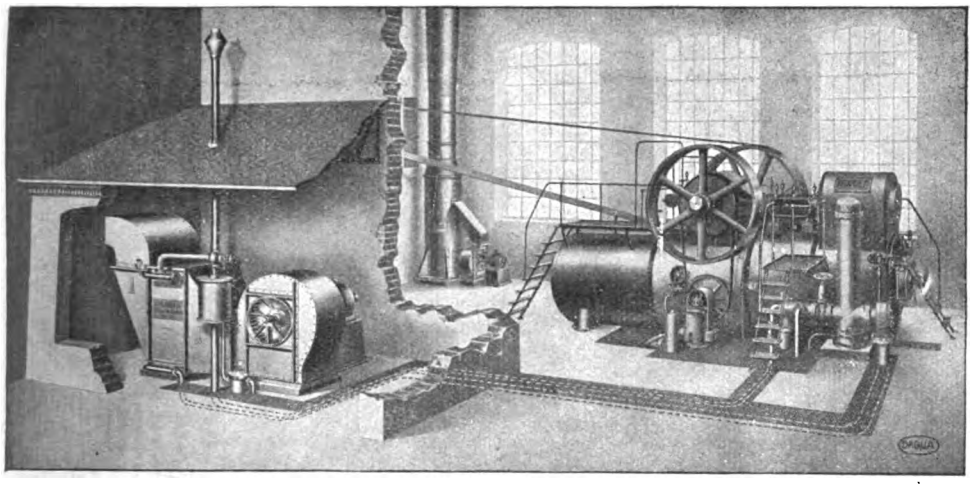


Abb. 3. Schematische Darstellung eines Luftkondensators in Verbindung mit einer Wolf-Lokomobile.

haben in einem Anbau neben dem Maschinenhaus Aufstellung gefunden. Die Luftheizung ist eine mit Frischluftzusatz arbeitende Umluftheizung. Ein dem Luftkondensator vorgeschalteter Ventilator saugt die Rückluft durch die Luftkondensatoren, die aus dem beheizten Gebäude, mittels eines Kanals entnommen wird. Die Rückluft bringt im Wärmeaustausch den Abdampf zur Kondensation, um hierauf im vorgewärmten Zustande dem Raum wieder zur Beheizung zugeführt zu werden. Zur sachgemäßen Herstellung von Luftkondensationsanlagen empfiehlt es sich, erfahrene Firmen heranzuziehen.

Dr. P. Martell.

Neue Betriebsstoffe für Verbrennungsmaschinen. Einen recht anschaulichen Ueberblick über die Gewinnung und die Eigenschaften der gebräuchlichen Treibmittel für Kraftwagenmotoren gibt H. Eckart in der Illustr. Motorzeitung (München). Durch die riesige Zunahme des Kraftwagenverkehrs wurde die Nachfrage nach Treibmitteln so gesteigert, daß außer Benzin, das ursprünglich ein recht lästiges Abfallprodukt bei der Herstellung von Petroleum war, Kraftstoffe mit anderen Siedegrenzen und anderem chemischen Verhalten herangezogen werden mußten. So wandte man zunächst das Mittel- und Schwerbenzin auch beim Kraftwagenbetrieb an, ging dann zum Benzol über, das namentlich in Deutschland seit 1910 in großen Mengen Verwendung findet, und führte im Verlauf des Krieges auch den Spiritus ein, um dessen Einführung als Treibmittel für Kraftwagenmotoren sich die Landwirtschaft schon lange vorher, jedoch vergebens bemüht hatte.

Von der Ansicht, daß zum Motorenbetrieb einheitlich zusammengesetzte Kraftstoffe am besten geeignet seien, ist man in den letzten Jahren abgekommen und zieht neuerdings Kraftstoffgemische vor. So kam z. B. im Kriege der Benzolspiritus auf, in den Jahren 1919 und 1920 wurde ein Gemisch von Benzol und Treiböl benutzt und in jüngster Zeit gelangte ein Kraftstoffgemisch zur Einführung, das als wesentlichen neuen Bestandteil hydriertes Naphthalin enthält. Damit ist es gelungen, uns von ausländischen Kraftstoffen unabhängig zu machen.

Die Hydrierung, d. i. die Anlagerung von Wasserstoff an ungesättigte Verbindungen bei Gegenwart feinverteilter Metalle als Katalysatoren beruht auf den grundlegenden Arbeiten von Sabatier und Senderens Dieses Verfahren wurde zuerst von Normann in der Fettindustrie eingeführt (Fetthärtung) und in der Folge auch auf andere Kohlenstoffverbindungen übertragen, so z. B. auf das feste Naphthalin, das auf diesem Wege in flüssiges Tetralin bezw. Dekalin übergeführt wird. Diese Fabrikation wurde 1917 in einer in Rodleben (Anhalt) errichteten Anlage nach einem von G. Schroeter angegebenen Verfahren aufgenommen, deren Tagesleistung 100—120 t beträgt. Die Durchführung des Hydrierprozesses verläuft kontinuierlich, doch muß das Naphthalin zuvor gereinigt werden, indem es in geschmolzenem Zustand mit schwefelbindenden Stoffen vermischt wird. Das gereinigte Naphthalin wird sodann nach Zusatz von feinverteiltem Nickelmetall in mit Rührwerk versehenen Autoklaven in der Wärme mit Wasserstoff unter einem Druck von etwa 40 at behandelt, wobei zuerst Tetralin und aus diesem bei noch längerer Einwirkung von Wasserstoff schließlich Dekalin gebildet wird. Beide Kohlenwasserstoffe sind für sich sowie in Mischung mit anderen Stoffen als Kraftstoffe verwendbar, so daß also auf diese Weise eine wertvolle Verwendung für das in großer Menge bei der Destillation des Steinkohlenteers anfallende Naphthalin geschaffen worden ist.

Die wichtigsten Eigenschaften der heute benutzten Kraftstoffe sind aus folgender Tafel ersichtlich:

Bezeichnung	spez. Gewicht	Siedegrenzen	Flammpunkt	Gefrierpunkt	Heizwert WE/kg
Motorenbenzin	0,78—0,75	55—125°	unter 0°	unter —15°	10500—11000
Motorenbenzol	0,88—0,885	80—120°	„ 0°	— 5°	9600—10000
Motorenspiritus	0,82—0,825	70—85°	+ 18°	unter —100°	5800—6000
Petroleum	0,75—0 87	155—300°	21—140°	„ — 10°	10000—11800
Naphthalin	1,15	216,5—218,5°	—	+ 80°*)	9300—10000
Tetralin	0,975—0,980	205—207°	70—80°	unter —30°	9940—11500
Dekalin	0,90	188—195°	ca. 60°	„ —55°	10 00—11000
Tetralitbenzol (50 v.H. Benzol, 25 v.H. Tetralin, 25 v.H. Spiritus)	0,886—0,900	64—200°		sehr kältebeständig *) Schmelzpunkt	üb. 9000

Diese Gegenüberstellung zeigt deutlich, daß die hydrierten Naphthaline als Kraftstoffe eine Reihe von Vorzügen besitzen und daß sie daher nicht etwa als „Notersatzstoffe", sondern als vollwertige Kraftstoffe anzusehen sind, die beim Motorenbetrieb eine bedeutende Rolle zu spielen berufen sind.

Die aliphatischen Kohlenwasserstoffe zeigen bekanntlich ein anderes motorisches Verhalten als die aromatischen, die bezüglich ihrer Widerstandsfähigkeit gegen Verbrennung und ihrer Kompressionsfestigkeit gewisse Vorteile bieten. Die Kompressionsfestigkeit sinkt innerhalb dieser beiden Gruppen wiederum mit der Molekülgröße und der Sättigung. Diese Anschauung wird ebenso durch das unterschiedliche Verhalten von amerikanischem und rumänischem Benzin wie von Tetralin und Dekalin bestätigt. Während nämlich Dekalin weder zu hohe Temperatur noch zu starke Kompression verträgt, läßt sich das Tetralin ohne Selbstentzündung stark komprimieren, so daß hier also das Klopfen des Motors vermieden wird. Weiter ergeben sich aus dem hohen Flammpunkt der hydrierten Naphthaline wesentliche Vorteile bezüglich der betriebsicheren und gefahrlosen Handhabung und Lagerung. Das Anwerfen des Motors gestaltet sich allerdings schwerer als beim Benzin.

Digitized by Google

Für den Verbrennungseffekt ist ferner der Wassergehalt der Kraftstoffe und ihr Lösevermögen für Wasser von Wichtigkeit, weil ein mit Wasser gesättigter Betriebstoff bei einer Temperaturerniedrigung leicht zu Wasserabscheidung im Vergaser und damit zu Störungen Veranlassung gibt. Andererseits ist ein gewisser Wassergehalt des Kraftstoffs erwünscht, weshalb man bisweilen den Treibmitteln eine geringe Menge Wasser absichtlich zusetzt. Der Reichskraftstoff (Tetralitbenzol) vermag etwa 1 v. H. Wasser aufzunehmen. Er enthält außerdem ein Homogenisierungsmittel, um die Entmischung der drei Komponenten und eine Schichtenbildung zu verhindern. Neben der Mischbarkeit ist eine weitere wertvolle Eigenschaft der hydrierten Naphthaline ihre große Kältebeständigkeit, die auch ihre Verwendung im Winter ohne besondere Maßnahmen gestattet. Das hohe spez. Gewicht des Tetralins bedingt schließlich einen hohen Energieinhalt und damit einen wesentlich größeren Aktionsradius des Kraftwagens als bei Verwendung von Benzin oder Benzol. So ist mit Sicherheit zu erwarten, daß die hydrierten Naphthaline als Kraftstoffe vor allem in Mischung mit anderen Treibmitteln eine große Bedeutung erlangen werden. (Illustrierte Motorzeitung 1922, S. 384—387.) Sander.

Schraubenradgetriebe. Im Kraftwagenbau werden fast ausschließlich Stirnräder verwendet. Bei einigen Getriebebauarten hat man aber auch mit Schraubenrädern gute Erfahrungen gesammelt. Bei Stirnrädern werden die Zähne stoßweise beansprucht, während bei den Schraubenrädern die Zähne allmählich in Eingriff kommen. Das neue Getriebe von Hotchkiss verwendet Schraubenräder in der Sonderausführung als Pfeilräder für den Radsatz, der sich dauernd in Eingriff befindet Der bei gewöhnlichen Schraubenrädern auftretende Achsialschub wird dadurch gehoben. Die Neigung der Zahnflanken beträgt 30 °. Bei Pfeilrädern ist Bedingung, daß nur das eine achsial festgestellt ist, während das andere längsverschiebbar sein muß, um sich genau in die richtige Eingriffsstellung legen zu können. Beim Farmangetriebe finden dagegen nur einfache Schrägzahnräder Verwendung und zwar auch nur für die Dauerübersetzung, ebenso für den zweiten und dritten Gang, während für den ersten Gang und für das Umkehrgetriebe Stirnräder vorgesehen sind. Auch beim Renaultgetriebe werden Schraubenräder verwendet in einer besonderen Anordnung. (Der Motorwagen 1922, Heft 21, S. 405—407). Wimplinger.

Motorwagen mit Luftschraubenantrieb. Es ist schon früher versucht worden, Kraftwagen mit Luftschraubenantrieb auszurüsten. Auch die preußische Eisenbahnverwaltung hat bereits versucht, Eisenbahnmotorwagen mit einem solchen Antrieb zu versehen. Ein französischer Konstrukteur hat die Luftschraube am Kopf des Wagens angeordnet und mit Schutzring und Schutzgitter versehen. Durch gute Führung der Luftstromlinien soll die Staubaufwirbelung vermieden werden. Durch Anordnung einer Luftschraube wird die Maschinenanlage sehr vereinfacht. Es könne in Wegfall kommen die Kardanwelle, die Kardangelenke, die Hinterachsbrücke und vielleicht auch das Wechselgetriebe und die Kuppelung, Für das Kleinauto käme der Luftschraubenantrieb in erster Linie in Betracht. Die Räder beim Luftschraubenantrieb können ungehindert auf der Fahrbahn rollen, da keinerlei Antrieb der Räder vorhanden ist.

Außerdem ist noch die Frage des Wirkungsgrades zu beantworten. Der Wirkungsgrad eines Kleinautos kann zu 70 v. H. angenommen werden, während der Propellerwirkungsgrad etwa 60 v. H. ist. Der Luftschraubenantrieb wird sich in erster Linie für schnelle Wagen, also für Kleinautos eignen, während für Tourenwagen und Lastwagen derselbe nicht in Betracht kommen kann. Der neue Wagen ist so gebaut, daß der Luftwiderstand möglichst gering ist, er soll etwa $^1/_{10}$ von dem eines Wagens mit gleichem Querschnitt sein. Zum Antrieb des Wagens wird ein 8-PS-Motor mit zwei Zylindern in V-Form mit Luftkühlung verwendet, der bei 82 mm Bohrung und 90 mm Hub einen Hubraum von 109 cm^3 hat. Die Luftschraube von 1,40 m wird mit 1200 Umdrehungen in der Minute angetrieben. Mit einem neueren Wagen, der von einem 10-PS-Dreizylindermotor mit 90 mm Bohrung und 120 mm Hub angetrieben wurde, sind Versuchsfahrten ausgeführt worden. Das Wagengewicht ist 240—300 kg, die Spannweite 1,40 m, Achsstand 3 m, Brennstoffverbrauch 8 ltr/100 km und die erreichte Höchstgeschwindigkeit 110 km/Std. Die Steigfähigkeit betrug mit 1 Person 18 %, mit 2 Personen 14 v. H. und die des leeren Wagens 25 v. H. (Motorwagen 1922, Heft Nr. 21, S. 402—405). W.

Neuer Apparat für die Schwelanalyse. Gelegentlich der Hauptversammlung der Gesellschaft für Braunkohlen- und Mineralölforschung an der Technischen Hochschule in Berlin berichtete Prof. Dr. Wölbling über einen neuen, von ihm in Gemeinschaft mit Dr. Hentze konstruierten Apparat zur Schwelanalyse, der in einfacher Weise die Teerausbeuten von Kohlen und Oelschiefern zu bestimmen gestattet. Hierbei war die Forderung maßgebend, daß der Brennstoff vollkommen gleichmäßig erhitzt wird, daß die Erwärmung genau kontrollierbar ist und daß jegliche Ueberhitzung der Teerdämpfe ausgeschlossen ist. Bei den früher ausschließlich für diesen Zweck benutzten Glasretorten läßt sich eine Ueberhitzung des Inhalts nicht vermeiden, was namentlich bei der Untersuchung von Oelschiefer zu beachten ist, da dieser bekanntlich ein sehr schlechter Wärmeleiter ist. Auch der von Prof. Fr. Fischer angegebene Aluminiumschwelapparat entspricht nur unvollkommen den obengenannten Forderungen, da die große Metallmasse mit dem heute zur Verfügung stehenden Heizgas nicht schnell genug auf die nötige Temperatur gebracht werden kann und infolge der starken Wärmeabstrahlung viel Gas erfordert. Ferner lassen sich bei diesem Apparat die während des Schwelvorganges gebildeten Gase nur teilweise auffangen, da der Deckel nicht gasdicht aufgeschraubt ist, und schließlich ist es ein besonders bei der Untersuchung von Oelschiefern in Erscheinung tretender Nachteil, daß der gebildete Teer, der zu einem nicht geringen Teile in flüssiger Form aus der Beschickung ausschmilzt, nicht nach unten abfließen kann, sondern erst verdampft werden muß, um dann im oberen Teile des Apparats abgeleitet zu werden.

Von diesen Fehlern ist der neue Schwelapparat von Wölbling frei. Er besteht aus einem einseitig geschlossenen Porzellanrohr, das mit der Oeffnung nach unten in einen elektrischen Ofen eingesetzt ist. Die Temperatur des Ofens wird durch elektrische Pyrometer genau kontrolliert. An das Porzellanrohr ist mittels Gummidichtung ein Glasstutzen angeschlossen, durch den die Teerdämpfe in die Kondensationsapparate abfließen, die teils mit Wasser, teils mit Eis gekühlt werden. Für technische Zwecke wurde die Apparatur so vereinfacht, daß in dem elektrischen Ofen eine Kohlenprobe von 50 g innerhalb einer Stunde unter Erzielung durchaus genauer Ergebnisse verschwelt werden kann. Für genaue wissenschaftliche Untersuchungen benutzt Wölbling ein größeres Rohr von 300—400 g Fassung sowie eine Reihe von Auffanggefäßen zur Bestimmung des entwickelten Ammoniaks, des Schwefelwasserstoffs, der

Digitized by Google

Kohlensäure sowie der brennbaren Gase. In diesem Falle dauert die Verschwelung etwa 4 Stunden, wobei zur Beheizung des Ofens etwa 2 kWst verbraucht werden. (Braunkohlen- und Brikettindustrie 1922, S. 1448—1449.)
Sander.

Ueber Unfälle an Gaserzeugern enthält der Bericht der preußischen Gewerberäte bemerkenswerte Angaben, die allgemeine Beachtung verdienen. Bei Braunkohlengeneratoren entstehen ziemlich häufig, wenn nicht genügend gestocht wird, Hohlräume, die im Augenblick des Abschlackens zusammenstürzen und Ausbrüche von Stichflammen hervorrufen. Gelingt es hierbei den Abschlackern nicht, rechtzeitig ins Freie zu flüchten, so sind schwere Verbrennungen die Folge. Aus diesem Grunde und auch wegen der Gefahr einer Gasvergiftung wird deshalb von den Gewerbeaufsichtbeamten grundsätzlich die oberirdische Aufstellung der Generatoren gefordert. Durch Mischen der Braunkohle mit Steinkohle im Verhältnis 1:3 wird die Bildung von Hohlräumen verhindert und zugleich die Stocharbeit verringert. Beim Entleeren eines Braunkohlengenerators zwecks Reinigung wurde zum Löschen der Glut zunächst Dampf eingeblasen und 4 Stunden nach der Stillsetzung mit dem Entleeren begonnen. Obwohl durch die Schaulöcher keine Glut mehr zu bemerken war, war das Feuer noch nicht gelöscht und beim Einstürzen der aus backender Kohle gebildeten Brücke erfolgte eine Kohlenstaubexplosion, durch deren Stichflammen der Betriebsleiter sowie vier Arbeiter schwer verbrannt wurden. Aehnliche Unfälle durch Stichflammen ereignen sich übrigens auch bisweilen bei Dampfkesseln. die mit Rohbraunkohle gefeuert werden, weshalb entsprechende Anleitung der Heizer erforderlich ist.

Mehrfach kamen in Generatoranlagen auch durch plötzliches Aussetzen der Gebläse Explosionen vor. Die Anwendung selbsttätiger Schutzvorrichtungen müßte gefordert werden, da die von Hand bedienten Absperrschieber sowie die üblichen Entgasungs- und Explosionsklappen in diesem Falle infolge zu langsamer Anwendung nicht viel nützen können. Dagegen empfiehlt sich der Einbau von Sicherheitsklappen, die in bekannter Weise vom Winddruck offen gehalten werden und die beim Ausbleiben des Windes durch ein Gewicht die Leitung selbsttätig absperren, um den Rücktritt der Gase und die Bildung explosiver Gasgemische zu verhindern. (Stahl und Eisen 1922, S. 1596.) Sander.

Mechanische Lokomotivfeuerung. Durch die steigende Lokomotivleistung reicht die Handbeschickung des Brennstoffes in vielen Fällen nicht mehr aus. Dies hat sich besonders seit längerer Zeit auf amerikanischen Bahnen gezeigt. Die Grenze der Handbeschickung liegt etwa bei 2000 Kg/h. In Deutschland würde man auch noch bei großen Leistungen der Lokomotive ohne mechanische Beschickung auskommen, wenn hochwertige Kohle verwendet werden kann. Wegen Mangel an guter Kohle müssen auch minderwertige und flüssige Brennstoffe verwendet werden.

Die Vorrichtungen zum mechanischen Feuern werden verwendet:

1. für flüssige Brennstoffe (allein, oder als Zusatzfeuerung),
2. für gepulverte Brennstoffe (Torf, Braunkohle, Steinkohle),
3. für Stückkohle (Aufwurf oder Unterschubfeuerung).

Die Oelfeuerung als mechanische Lokomotivfeuerung wurde zuerst in Rußland für die Zerstäubung von Masut verwendet. Die von Urquart entworfenen Zerstäuber werden jetzt noch häufig in Rußland verwendet. Bei den Oelzusatzfeuerungen wird ein Gemisch von Rohöl mit Kohlen- und Koksstaub verwendet. Hierzu dienen dieselben Vorrichtungen wie für die reine Oelfeuerung gebraucht werden. Der Kohlenstaub muß dabei sehr fein gepulvert sein und beträgt etwa 15 v. H. des Gemisches. Versuche, die in England mit Stückkohle, Staubkohle und einem Gemisch von Heizöl und Staubkohle gemacht wurden, ergaben keine Ueberlegenheit einer der drei Feuerungsarten.

In neuerer Zeit hat man auch besonders in Schweden ausgedehnte Versuche mit Torffeuerung gemacht. Große Lokomotiven können nicht mit Stücktorf geheizt werden, da der Heizwert desselben zu gering ist. Deshalb wird hier der Torf in Pulverform mechanisch durch Einblasen verfeuert, wozu Druckluft notwendig ist. Ein kleines Kohlenfeuer wird zur Sicherung der Verbrennung unterhalten. Die Feuerung mit Torfstaub ist dann wirtschaftlich, solange sein Preis das 1,5fache des Steinkohlenpreises nicht übersteigt.

Braunkohle kann in Pulverform ähnlich wie Torfpulver verfeuert werden. Für die Verfeuerung von Steinkohlenpulver müssen besondere Vorrichtungen verwendet werden. Steinkohlenstaub ist sehr explosionsgefährlich. Die Schwierigkeiten in der Aufbewahrung des Steinkohlenstaubes, die hohen Mahlkosten und verschiedene Betriebsschwierigkeiten haben bis jetzt eine größere Verbreitung dieser Feuerungen im Lokomotivbetrieb verhindert.

Die mechanische Rostbeschickung mit Steinkohle ist bereits vor 20 Jahren von nordamerikanischen Bahnen eingeführt worden und ist zur großen Vollkommenheit gelangt. Es gibt hier zwei Arten, die Unterschubfeuerung und die Aufwurffeuerung. Bei der Unterschubfeuerung gelangt der Brennstoff in einer langen Rinne unter den Rost. Sie neigt zu vielen Betriebsstörungen, deshalb wird jetzt nur noch die Aufwurffeuerung benutzt. Ihre bekanntesten Bauarten sind die von Street, Elvin, Hanno und Duplex. Im Jahre 1919 waren in Nordamerika bereits etwa 4000 Rostbeschicker in Betrieb. Diese Feuerungsart vergrößerte allerdings etwas den Kohlenverbrauch, gestattet aber, die Lokomotivleistung im Dauerbetrieb wesentlich zu steigern.

Für deutsche Bahnen kommen Rostbeschicker zunächst nicht in Frage. Die sparsamste Verwendung minderwertiger Brennstoffe ist hier von größter Bedeutung. (Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing. 1922, S. 900—904.)
Wimplinger.

Werkstättenwesen der deutschen Reichsbahn. In der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft hielt am 5. Dezember v. J. Geheimer Baurat Kühne, Ministerialrat im Reichsverkehrsministerium, einen Vortrag über die „Neuordnung des Werkstättenwesens der Deutschen Reichsbahn", die durch die Großbetriebe, zu denen sich die Reichsbahnwerkstätten entwickelt haben, eine Staatsnotwendigkeit geworden ist. Der dreigliedrige Aufbau des Werkdienstes, ein verantwortlicher Direktor mit einem Stab erfahrener Abteilungsleiter, denen wieder in höheren Fachschulen vorgebildete Ingenieure zur Seite stehen und denen die Werkmeister unmittelbar unterstellt sind, hat sich bewährt. Neben der verwaltungstechnischen Ausgestaltung hat auch die notwendige innere Umstellung stattgefunden. An die Stelle der mehr rechtlich ordnenden Verwaltungsart ist wirtschaftlich schaffende Arbeit getreten. Sorgfältige Statistik und Betriebskontrolle zeigen der Werkleitung alle Schwankungen des Betriebes. Gleichzeitig werden Versuche durchgeführt, um die bisherige auf einen Jahreshaushaltsplan zugeschnittene Wirtschaftsabrechnung durch ein technisch-

Digitized by Google

wirtschaftliches Abrechnungswesen zu ersetzen mit dem Zweck, durch sorgfältige Kostengliederung und Abrechnung nach Einzelaufträgen zu einer Wirtschaftsergebnisabrechnung zu kommen, die die Vollständigkeit der abgerechneten Kosten verbürgt.

Die Sonderung der Fahrzeuge auf bestimmte Werkstätten, der Vorrats- und Austauschbau, die geschlossene wissenschaftliche Betriebsführung und die Einführung eines zuverlässigen Leistungsmaßstabes lassen bei erhöhter Verantwortlichkeit der Leiter dar Ausbesserungswerke die Einrichtung besonderer geschäftsführender Reichsbahndirektionen wirtschaftlich erscheinen, um die oberste Betriebsführung im Reichsverkehrsministerium zu vereinfachen. Die neuen Arbeits- und Lohnformen wurden besprochen und an Hand zahlreicher Lichtbilder die guten Erfolge der Werkarbeit gezeigt.

Beteiligung der ungarischen Industrie an der Leipziger Messe. Zu den bereits in Leipzig befindlichen nationalen Meßhäusern, dem Oesterreichischen, Schweizer und Tschechoslowakischen Meßhaus, wird von der Frühjahrsmesse 1923 ab auch noch eine ungarische Meßausstellung kommen. Diese findet in den Erdgeschoßräumen des Grundstücks Markt 16 (Meßhaus National) statt. Bisher haben schon über 40 erstklassige ungarische Firmen ihre Beteiligung zugesagt.

Bücherschau.

Die Dissoziation der Gase. Von A. Schelest. Berlin 1922. Kniga, Buch- und Lehrmittelgeschäft m. b. H.

Der Verfasser versucht in dieser sowie in der kurz zuvor erschienenen Schrift „Die spezifische Wärme der Gase und Dämpfe" mit völlig unzulänglichen Mitteln die Grundlagen der Thermodynamik umzustoßen. In den genannten Broschüren finden sich nicht nur Inkorrektheiten, sondern auch grobe grundsätzliche Fehler. Beispielsweise hat der Autor das FS-Diagramm, auf welches er sich bei seinen Betrachtungen vor allem stützt, durchaus nicht verstanden. Die merkwürdigen Schlußfolgerungen, zu denen er gelangt, hätten ihn eigentlich stutzig machen müssen. Da weitere Veröffentlichungen aus derselben Feder bevorstehen, sei dem Verfasser der Rat gegeben, sich vor Bekanntgabe seiner Forschungsergebnisse nochmals recht gründlich mit dem Studium der technischen Wärmelehre zu beschäftigen.
Schmolke.

Elektrotechnische Skizzierübungen. (Einfache Schaltungen.) Von Eugen Baumgartner. Karlsruhe 1922. G. Braunsche Hofbuchdruckerei.

Zu den elektrotechnischen Skizzierübungen von Baumgartner, auf die in D. p. J. Band 337 Heft 8 hingewiesen wurde, sind jetzt die Lösungen erschienen, welche manchem willkommen sein dürften.
Schmolke.

Zur Kritik einiger neuer Versuchsrichtungen im Automobilbau unter Berücksichtigung der letzten Automobilausstellung von R. Conrad Sonderabdruck aus der Automobil- und Flugtechnischen Zeitschrift „Der Motorwagen", Jahrgang XXV, Heft 3—6. Verlag von M. Krayn, Berlin W 10. Brosch. 50 Mk.

Der bekannte Fachmann auf dem Gebiete des Leichtmotorenbaues gibt hier in möglichst objektiver Form eine Uebersicht über Neuerungen im Automobilbau, wie sie hauptsächlich anläßlich der letzten Automobilausstellung gezeigt wurden. Dem Verfasser ist es geglückt, in leichtfaßlicher Weise in bunter Reihe über die vielen Versuchsrichtungen zu berichten. Auch das schwierige Gebiet der Automobilzweitaktmotoren, selbst solche mit Gegenkolben, wird eingehend besprochen. Nur über Verbesserungen durch Anwendung billiger Brennstoffe wird wenig berichtet.

Zu beherzigen ist sehr das Schlußwort des Verfassers: Unsere Wirtschaftslage drängt uns dazu, Verbesserungen zu beschleunigen, um eine allgemeine und gesunde wirtschaftliche Aufschwungperiode zu ermöglichen.
Wimplinger.

Die Werkzeugstähle und ihre Wärmebehandlung von Brearley-Schäfer. 3. Auflage, 324 Seiten mit 226 Abbildungen. Springer, Berlin.

Das Buch wurde bereits in seiner ersten und zweiten Auflage in dieser Zeitschrift besprochen und es ist dem Unterzeichneten eine Freude, feststellen zu können, daß der Verfasser die verschiedenen Anregungen aus den Besprechungen seines Buches verwertet und sein Werk immer mehr zu dem führenden auf dem Gebiet der Härtetechnik herausarbeitet. Ueber den Entschluß des Verfassers, die Einsatzhärtung abzuspalten und einem besonderen Bande zuzuweisen, kann man verschiedener Meinung sein. Der Unterzeichnete ist wenigstens der Auffassung, daß auch die Einsatzhärtung organisch zum Gebiet der Härtetechnik gehört, der trotz eines anderen Titels doch das Buch gewidmet sein soll.

Eine Richtung, nach der ich gern das Buch erweitert sehen möchte, ist diejenige der praktischen Winke und Vorrichtungen, die sich mit der Zeit in der Härtepraxis ergeben haben. Jeder Härtereipraktiker wird sagen müssen, daß das Buch von Brearley-Schäfer zwar einen vorzüglichen Einblick in die Theorie des Härtens gibt, daß man aber leider vergeblich nach praktischen Winken sucht, die nun einmal fast täglich dem Härterei-Ingenieur notwendig werden. Zweckmäßig würde ich es finden, wenn an Beispiel und Gegenbeispiel fehlerhafte Härtungen, ihre Ursachen und Verhütung in typischer Weise gebracht werden würde.
Ernst Preger.

Die Kontrolle in kaufmännischen Unternehmungen. Von Prof. Friedrich Leitner. Zweite Auflage. Mit vier Schaubildern im Text und drei Tafeln. J. D. Sauerländer, Frankfurt a. M.

Das Buch behandelt die zeitgemäße Frage der kaufmännischen Kontrolle, und zwar insbesondere in industriellen Betrieben. Es gibt ein übersichtliches und klares Bild von den verschiedenartigen Maßnahmen zur Nachprüfung wie Revisionsverfahren, Finanz- und Kalkulationskontrolle und bespricht eingehend das für jedes privatwirtschaftliche Unternehmen überaus wichtige Gebiet der Statistik, sowie die Kontrolle der Werkstatt- und Außenmontage. Eine Reihe lehrreicher Beispiele und Tabellen unterstützen die interessanten Darlegungen und geben dem Leser Richtlinien an die Hand zur Ausführung einer sachgemäßen kaufmännischen Nachprüfung.

Das sorgfältig ausgearbeitete, gegenüber der vorhergehenden Auflage stark erweiterte Werk ist anregend und anschaulich geschrieben. Es verdient in den gewerblichen Kreisen die weitgehendste Beachtung.
Fritz Schmidt.

Die neuzeitliche Organisation des Geschäftsbetriebes. Von Karl Bott. Band 5 der Hamburger Handelsbücher, 3. Auflage. Hanseatische Verlagsanstalt, Hamburg 36.

Das bereits in der dritten Auflage vorliegende Buch enthält in erweitertem Umfange die vor kaufmännischen Angestellten gehaltenen Vorträge des Verfassers über die neuzeitige Organisation im Geschäftsbetrieb. Er geht hierbei von der Tatsache aus, daß zur Erzielung eines wirtschaftlichen Arbeitens einmal eine weit verzweigte und tief eingreifende Ordnung aller Betriebseinzelheiten erforderlich ist, dann aber auch der Arbeitsvorgang und die richtige Verwertung menschlicher Arbeitskräfte ein streng geregelter sein muß. Nur, wenn statt eines willkürlichen und ungeordneten Arbeitens ein planmäßiges Ineinandergreifen aller Teile bei richtiger Ausnutzung der zur Verfügung stehenden Hilfsmittel vorliegt, kann bei einem Geschäftsbetrieb eine größtmöglichste Leistungsfähigkeit und ein gutes wirtschaftsiches Ergebnis erreicht werden.

Die Darstellungsweise ist durchweg klar und verständlich und wird durch eine Anzahl guter Skizzen und Abbildungen sowie durch eine Reihe wertvoller Mustertabellen unterstützt.

Für alle diejenigen, die sich über einen zweckmäßigen und richtigen kaufmännischen Geschäftsbetrieb zu unterrichten wünschen, bietet das 107 Seiten starke Büchlein eine Fülle von Belehrungsstoff.
Fritz Schmidt.

Die moderne Vorkalkulation in Maschinenfabriken. Von Max Siegerist. 6. Auflage. Berlin 1922. M. Krayn.

Der Verfasser will dem Leser ein brauchbares Hilfsmittel zur genauen Vorherbestimmung der Akkordpreise in der mechanischen Werkstatt in die Hand geben. Ohne Zweifel ist ihm dies gelungen. Ganz besonders sei auf die in der vorliegenden Auflage ganz neu bearbeiteten Aufspannzeit-Tafeln hingewiesen. Auch ein Abschnitt über Arbeiten auf Gewindefräsmaschinen ist jetzt erstmalig veröffentlicht worden. Der Schrift ist eine günstige Aufnahme von seiten des Interessentenkreises durchaus zu wünschen.
Schmolke.

Digitized by Google

DINGLERS POLYTECHNISCHES JOURNAL

Jährlich erscheinen 26 Hefte (ohne Gewähr). Bezugspreis vierteljährl. 120,— M. (ausschließlich Zustellungsgebühren). Für das Ausland besondere Preise. Bestellungen durch Buchhandel, Post oder Verlag: Richard Dietze, Berlin W. 66. Postscheckkonto Berlin 105102.

Alleinige Anzeigen-Annahme: Ala, Vereinigte Anzeigen-Gesellschaften, Haasenstein & Vogler A.-G., Daube & Co. m. b. H., Berlin, SW. 19, Jerusalemer Straße 11/12 und deren Zweigstellen.

HEFT 4 BAND 338 · BERLIN, 24. FEBRUAR 1923 104. JAHRGANG

INHALT:

Ueber den Bau von Schiffsdieselmotoren bei der Deutsche-Werke-Aktiengesellschaft. Von Dr.-Ing. Rembold . . Seite 33
Polytechnische Schau: Die Entwicklung der Fetthärtung. — Ueber Rauchgasprüfer. — Dampfverbrauch und Wirtschaftlichkeitsgrenzen von Kolbenmaschinen und Dampfturbinen für Heizdampfbetrieb. — Untersuchungen über Braunkohlen und Lignite. — Kraftfahrzeuge mit Zweitaktmaschinen. — 50 Jahre Armaturenbau . . Seite 36
Bücherschau: Chwolson, Lehrbuch der Physik. — Dreihardt, der Schraubenpropeller. — Collet, Außergewöhnliche Druck- und Temperatursteigerungen bei Dieselmotoren. — Pohl, der Betrieb elektrischer Licht- und Kraftanlagen. — Seiliger, Graphische Thermodynamik. — Werkmeister, Vermessungskunde I, Stückvermessung und Nivellieren. — Hegerle, die Drehbank. — Wärmestrombilder (Sankey-Diagramme) aus dem Eisenhüttenwesen. — Bechstein, die Fördermittel. — Pohl, Die Montage elektrischer Licht- und Kraftanlagen . . . . . Seite 39
Bei der Schriftleitung eingegangene Bücher . . . . . Seite 41

Ueber den Bau von Schiffsdieselmotoren bei der Deutsche-Werke-Aktiengesellschaft, Werft Kiel.

Von Dr.-Ing. Rembold in Kiel.

Vor etwa 12 Jahren wurde damit begonnen, zum Antrieb großer Seeschiffe Motoren zu verwenden. Die Gründe, die dazu geführt haben, den Versuch zu machen, die Dampfanlagen auf Schiffen zu verdrängen, waren folgende:

Bei der Dampfmaschine werden etwa nur 10% der im Brennstoff aufgespeicherten Energie in nutzbare Arbeit umgesetzt, bei dem Dieselmotor hingegen 33%. Bei gleichem Brennstoffgewicht ist daher bei einem Motorschiff der Aktionsradius viermal größer als bei einem Dampfschiff mit Kohlenfeuerung und dreimal größer als bei einem Dampfer mit Oelfeuerung. Es ist bei einem Motorschiff nicht nötig, während der Reise Häfen anzulaufen, nur um zu bunkern und der Brennstoff für die Hin- und Rückreise kann da eingenommen werden, wo er am billigsten ist. Falls ein größerer Aktionsradius nicht erwünscht ist, kann das Schiff entsprechend der Ersparnis an Bunkerraum kleiner ausgeführt werden, wodurch die Anschaffungskosten und die Betriebskosten für die Tonne Ladefähigkeit geringer werden.

Zur Bedienung der Motorenanlage wird weniger Personal als bei Dampfschiffen gebraucht und die Bedienung ist insbesondere in warmen Gegenden angenehmer, da im Maschinenraum eines Motorschiffes nicht die unerträgliche Hitze wie in dem Kesselraum eines Dampfers herrscht.

Das Uebernehmen des flüssigen Brennstoffes beansprucht weniger Zeit und geschieht in reinlicherer Weise als die Uebernahme von Kohlen. Auch entfällt das lästige Rauchen der Schornsteine, da die Abgase der Motoren rauch- und geruchlos sind.

Von allen den Ländern, in denen vor dem Kriege der Bau von Motoren für Handelsschiffe aufgenommen wurde, ist Deutschland dasjenige, in dem die meisten Versuche vorgenommen wurden. Man hatte bereits erkannt, daß nur der Dieselmotor, der sich schon seit längerer Zeit als ortsfeste Maschine gut bewährt hatte, Aussicht bot, für den Antrieb großer Schiffe Verwendung zu finden, und eine Reihe von Werften, Reedereien und Maschinenfabriken haben große Opfer für die Entwicklung der Schiffsmotoren gebracht. Es wurden einfachwirkende Viertaktmotoren, einfach- und doppeltwirkende Zweitaktmotoren und Motoren mit gegenläufigen Kolben gebaut. Es hat sich gezeigt, daß heute von diesen Bauarten, was Haltbarkeit, Betriebssicherheit und Wirtschaftlichkeit anbelangt, der einfachwirkende Viertaktmotor den anderen Bauarten vorzuziehen ist, wenn es sich nicht um ganz große Einheiten handelt, die für Frachtschiffe nicht in Frage kommen. Die meisten Werften, die Motoren bauen, haben sich deshalb auf den Bau von Viertaktmotoren verlegt. Die größte Anzahl der Motorschiffe, die heute in Betrieb sind, besitzen Viertaktmotoren als Antriebsmotoren.

Als die Deutsche-Werke-Aktiengesellschaft, Werft Kiel, sich dazu entschlossen hat, den Bau von Dieselmotoren für den Antrieb von Handelsschiffen aufzunehmen, hat sie ebenfalls der Viertaktbauart den Vorzug gegeben.

Bei dem seither gebauten Motoren für den Antrieb von Schiffen wurden vielfach die einzelnen Teile ausgebildet, wie es bei Motoren für ortsfeste Anlagen üblich ist. Bei ortsfesten Motoren, für die oft Reserve-Maschinen vorgesehen werden und wofür man Reserveteile verhältnismäßig rasch von der Fabrik erhalten kann, ist es nicht notwendig, in dem Maße auf die Zugänglichkeit und Ersetzbarkeit der Teile zu achten, wie bei Motoren für Handelsschiffe, die vielfach jahrelang nicht in ihrem Heimatshafen zurückkehren. Die Werft hat sich daher als wichtigste Aufgabe gestellt, den Viertaktdieselmotor so zu entwickeln, daß er als vollkommenster Handelsschiffsmotor von besonderer kräftiger Bauart betrachtet werden kann. Um dies zu erreichen, wurde beim Entwurf der Motoren insbesondere darauf geachtet, daß alle Teile leicht bedient und nachgearbeitet werden können und daß dieselben so gestaltet werden, daß sie in jedem Hafen der Welt zu ersetzen sind. Teile, die nur mit Spezialmaschinen hergestellt werden können, oder zu deren Bearbeitung besonders geschulte Leute notwendig sind, werden vermieden. Weiter ist größter Wert darauf gelegt, daß alle Teile sich während des Betriebes leicht überholen lassen; so können z. B. alle Ventile eines Zylinders ausgebaut werden, ohne daß der Motor abgestellt werden muß.

Die Deutsche-Werke-Aktiengesellschaft, Werft Kiel, baut Schiffsdieselmotoren mit Leistungen von 120 bis 2350 PSe. Die Motoren für größere Seeschiffe haben in der Regel 6 Arbeitszylinder.

Digitized by Google

Abb. 1 zeigt einen Schnitt durch einen Motor von 1000 PSe. Der Arbeitsgang ist folgender:

1. Kolbenabwärtsgang.
   Der Kolben saugt durch das gesteuerte Einlaßventil Luft an.
2. Kolbenaufwärtsgang.
   Die angesaugte Luft wird auf ca. 32 at verdichtet, wodurch sie sich erhitzt.
3. Kolbenabwärtsgang.
   Es wird Brennstoff mittels Druckluft eingespritzt, der sich an der heißen Luft im Zylinder entzündet. Der Brennstoff verbrennt und leistet bei der darauffolgenden Ausdehnung Arbeit.
4. Kolbenaufwärtsgang.
   Die Abgase verlassen den Arbeitszylinder durch das gesteuerte Auslaßventil.

Der Kompressor, der die zum Einspritzen des Brennstoffes nötige Luft liefert, ist, um den Motor so kurz wie möglich zu halten, hinten an die Maschine angehängt und wird mit Schwinghebel angetrieben. Er ist in Abb. 1 links unten im Schnitt zu sehen. Die Schwinghebel

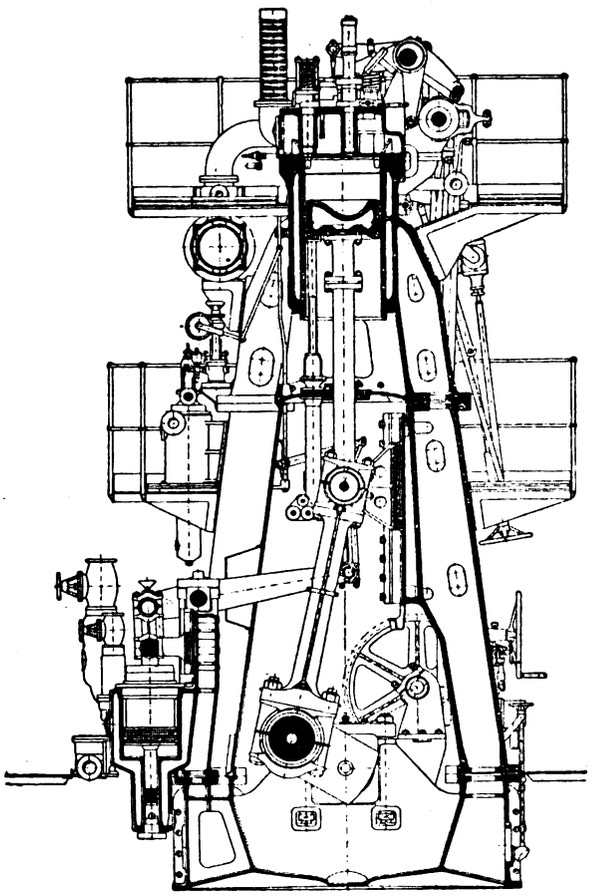


Abb. 1. Querschnitt durch einen Arbeitszylinder.

dienen auch noch zum Antrieb der für den Betrieb nötigen Wasser- und Oelpumpen. Die Maschine ist mit besonderen Kreuzköpfen ausgerüstet. Der Raum für das Triebwerk ist eingekapselt. Dieser Raum ist durch eine besondere Wand von den Zylindern getrennt, so daß kein Schmieröl an die Zylinderbüchsen spritzen und auch kein Leckwasser von der Kolbenkühlung nach dem Raum für das Triebwerk gelangen kann. Das Triebwerk wird mit Preßöl geschmiert. Zwischen Maschine und Drucklager sitzt ein Schwungrad, an dem durch Schnecke und Schneckenrad eine mit Druckluft oder Dampf zu betreibende Drehmaschine angreift.

Abb. 2 und 3 zeigen den 1000-PSe-Motor von außen. Die einzelnen Teile sind wie folgt ausgebildet.

Die Grundplatte besteht aus Gußeisen. In sie sind die Grundlager eingelegt, die ebenso ausgebildet sind, wie die Lager gewöhnlicher Schiffsdampfmaschinen. Durch die Lagerdeckel tritt das Preßöl für die Schmierung ein, das durch Bohrungen in die Kurbelwelle gelangt. Die letztere besteht aus Siemens-Martin-Stahl.

Die Ständer sind so auf die Grundplatte aufgesetzt, daß die Kurbelwelle in der Achsenrichtung aus dem

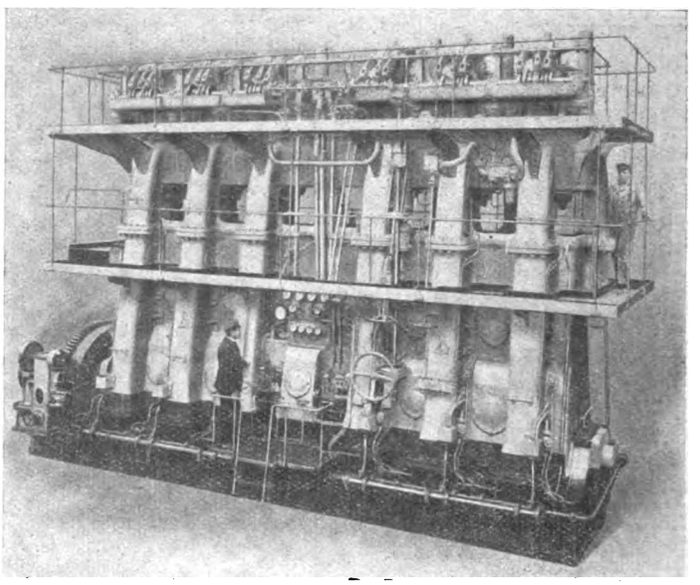


Abb. 2. Schiffsdieselmotor von 1000 PSe, 135 Uml./min.

Motor ausgebaut werden kann, ohne daß irgendwelche größeren Teile entfernt werden müssen. Die Ständer sind ebenfalls wie bei Schiffsdampfmaschinen ausgebildet. Die Gleitbahnen für die Kreuzköpfe sind wassergekühlt. Um ein leichtes Nachfühlen der Grundlager und Triebswerkteile zu ermöglichen, sind die Ständer auf beiden Seiten gegeneinander versetzt. An die Zylinder sind Zylinderfüße angegossen, die an ihrem unteren Ende mit einer horizontalen Wand verbunden sind, welche den Kurbelraum öl- und wasserdicht abschließt. Die Kolbenstangen durchdringen diese Wand und sind mit Stopfbuchsen abgedichtet. Auf diese Weise wird verhütet, daß Leckwasser der Kolbenkühlung das im Kurbelraum befindliche Oel verunreinigt und daß ferner Schmieröl von dem Kurbelraum an die Zylinderwandungen gelangt.

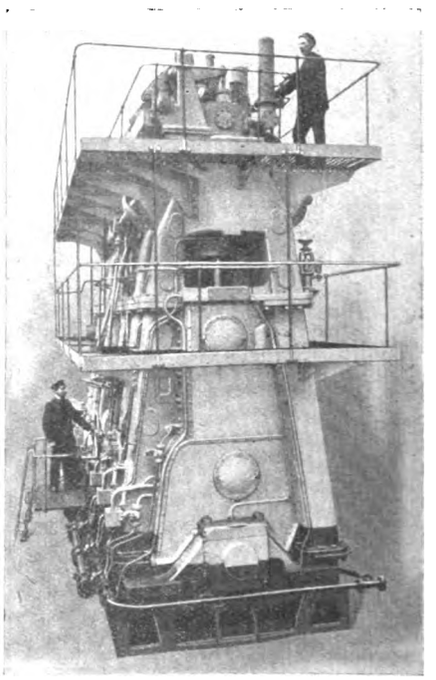


Abb. 3. Schiffsdieselmotor von 1000 PSe, von vorne gesehen.

Durch die breiten Oeffnungen zwischen den Zylinderfüßen sind die Kolben leicht zugänglich. Je drei der Zylinder sind zu einem Gußstück vereinigt. Die beiden Zylindergußstücke sind ferner mit Flanschen verschraubt. Auf jedem Zylinder ist ein Zylinderdeckel aufgeschraubt, der je ein Anlaßventil, ein Brennstoffventil, ein Lufteinlaß- und ein Luftauslaßventil, sowie

Digitized by Google

ein Sicherheitsventil aufnimmt. Zylinder und Zylinderdeckel sind mit Seewasser gekühlt, das von außenbords durch eine besondere Pumpe angesaugt, durch die Zylinder, Zylinderdeckel und die Auspuffleitung gedrückt und von dort wieder ins Freie geleitet wird.

Die Arbeitskolben sind ebenfalls mit Seewasser gekühlt. Selbstspannende Kolbenringe sorgen für Abdichtung. Die Zu- und Abführungen des Kolbenkühlwassers geschieht durch Posaunenrohre, welche in Gehäuse eintauchen, von denen aus das Wasser zugeführt wird. Es sind besondere Posaunenrohre für den Zufluß und Abfluß vorgesehen. Der Wasserablauf aus der Posaunenkühlung kann vom Maschinistenstand aus überwacht werden. Das abfließende Kolbenkühlwasser wird von der Lenzpumpe wieder über Bord geschafft. Der Arbeitskolben kann auf einfache Art zwischen den Zylinderfüßen nach unten herausgenommen werden. Dabei brauchen weder der Zylinderdeckel noch Teile der Steuerung, der Ventile oder der Rohrleitung entfernt zu werden. Ebenso ist das Ablassen des Kühlwassers aus dem Zylinderdeckel und Ventilen nicht erforderlich. Zum Kolbenausbau sind keinerlei Hebezeuge nötig. Der Ausbau geschieht vielmehr lediglich durch Drehen des Triebswerks mittels der Drehmaschine. Die übrigen Triebwerkteile sind wie bei Schiffsdampfmaschinen ausgeführt.

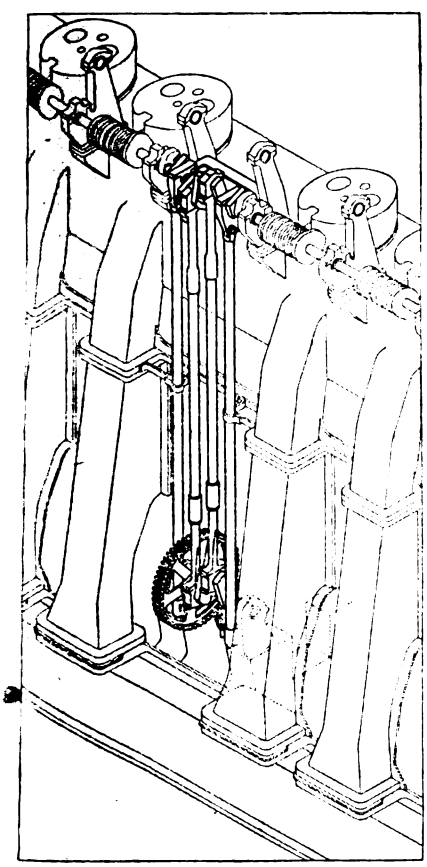
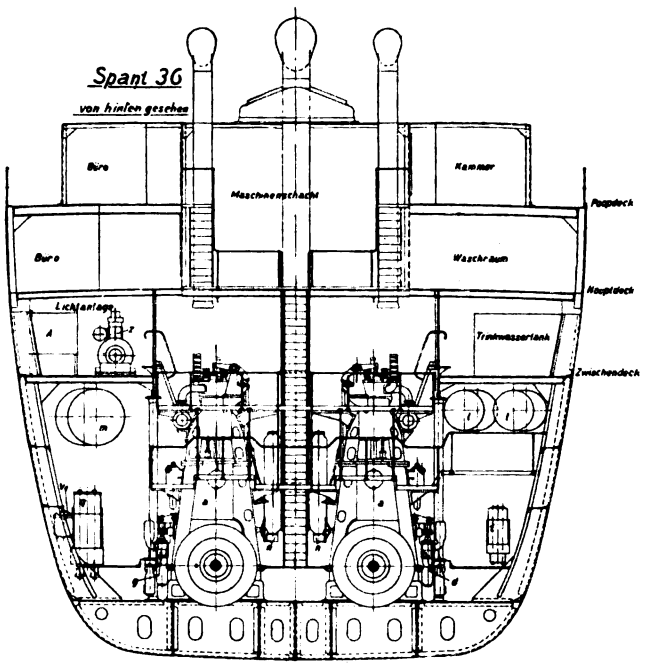


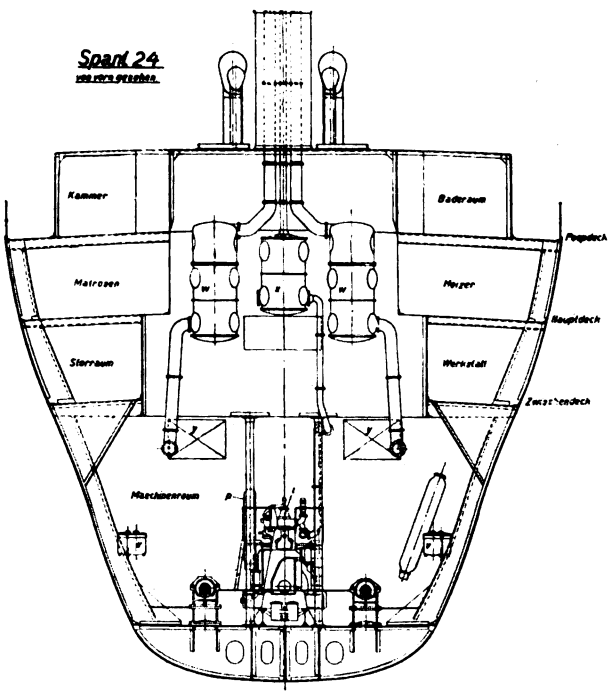
Abb. 4. Steuerwellenantrieb mit Ausgleich-Vorrichtung.

Besonderer Wert wurde auf einfache Ausbildung des Steuerwellenantriebes und der Umsteuerung gelegt. Für den Steuerwellenantrieb sind Kuppelstangen gewählt, welche die durch Zahnräder angetriebene Hilfskurbelwelle mit der oben liegenden Steuerwelle verbinden. Schraubenräder oder Maschinenelemente, die im Ausland schwer zu beschaffen sind, oder deren Instandhaltung nicht mit einfachen Mitteln möglich ist, sind vermieden. Die Lagerung des oben liegenden Steuerwellenteiles, welcher durch die Kuppelstangen angetrieben ist, ist durch feststehende Stangen direkt auf die Grundplatte abgestützt, um zu vermeiden, daß die durch die Erwärmung und die Kolbenkraft verursachte Dehnung des Motors einen Einfluß auf das gute Arbeiten des Steuerwellenantriebes ausübt. Den Steuerwellenantrieb zeigt Abb. 4.

Auf der Steuerwelle sind besondere Nocken für die Vor- und Rückwärtsfahrt vorgesehen. zum Umsteuern werden zuerst die Ventilhebel angehoben, wobei die Rollen sich von den Nocken entfernen. Gleichzeitig wird die Brennstoffpumpe abgestellt. Dann wird die Steuerwelle verschoben, so daß die Nocken für die andere Fahrtrichtung unter die Rollen der Ventilhebel zu liegen kommen. Nun werden die Ansauge- und Auspuffventilhebel wieder auf die Nocken aufgesetzt und der Motor kann mittels Preßluft in der anderen Drehrichtung angelassen werden. Zu diesem Zweck erhalten zuerst alle sechs Zylinder Preßluft. Nach dem



a Hauptmotoren.
d Schmierölpumpen.
g Zylinderkühlwasserpumpen.
l Anlaßluftbehälter für Hauptmotor.
m Ruderluftbehälter.
q Ballastpumpe.
t Treib- u. Heizölförderpumpe.
v_1 Schmierölfilter.
z Lichtmaschine (Glühkopfmotor).
A Schalttafel.
n Einblaseluftflaschen für Hauptmotor.



i Hilfsmotor.
o Anlaßluftbehälter für Hilfsmotor.
p Einblaseluftflasche für Hilfsmotor.
v Brennstoffilter.
w Auspufftöpfe für Hauptmotor.
x Auspufftopf für Hilfsmotor.
y Brennstofflagerbank.

Abb. 5 und 6. Maschinenanlage für ein 8000-t-Tankschiff.

Anlaufen werden drei Zylinder auf Brennstoffbetrieb umgestellt und nachdem diese zünden, erfolgt auch die Umstellung der übrigen Zylinder auf Brennstoffbetrieb. Die Umstellung geschieht mit Hilfe eines kleinen Preßluftzylinders. Zur Förderung des Brennstoffes in die

Digitized by Google

einzelnen Zylinder ist für jeden Zylinder eine besondere Brennstoffpumpe vorgesehen. Die Regulierung der Brennstoffpumpe geschieht dadurch, daß die Saugventile der Pumpen längere oder kürzere Zeit offen gehalten werden. Hierdurch wird erreicht, daß die Pumpen je nach Wunsch weniger oder mehr Brennstoff fördern. Um zu vermeiden, daß die Maschine eine unzulässig große Umdrehungszahl annimmt, wenn bei Seegang der Propeller aus dem Wasser austaucht, ist ein besonderer Regler vorgesehen, der eine Ueberschreitung der höchstzulässigen Umdrehungszahl verhindert. Zur Regelung des Druckes der Luft zum Einspritzen des Brennstoffes bei verschiedenen Fahrtstufen ist ein Einblaseluftregler vorgesehen.

Die Schmierung der Triebwerkteile geschieht, wie bereits erwähnt, mittels Preßöl, das durch die Hauptlager eintritt und von hier aus in die Kurbelwelle, die Kurbellager und durch die Kreuzköpfe zu den Gleitbahnen gelangt und in die Grundplatte abfließt. Von der Grundplatte aus wird das Oel wieder von der Schmierölpumpe angesaugt und durch ein Filter von neuem in die Hauptlager gedrückt. Die Druckschmierung besitzt den großen Vorteil, daß zur Ueberwachung der Lagerschmierung nur ein Manometer beobachtet werden muß. Für die Schmierung der Arbeitszylinder sind besondere Schmierpressen vorgesehen.

Die Druckluft zum Umsteuern des Motors wird durch die Auspuffgase mit Hilfe einer besonderen Vorrichtung vorgewärmt, um zu vermeiden, daß die sonst kalte Luft beim Auftreffen auf die heißen Zylinderwandungen durch zu rasches Abkühlen derselben Temperaturschwankungen hervorruft, die zu Rissen und Brüchen führen können.

Die durch Seewasser gekühlten Kompressoren, die auf der Rückseite des Motors angeordnet sind und durch Schwinghebel betätigt werden, sind dreistufig, hinter jeder Stufe des Kompressors befindet sich ein Luftkühler.

Von jedem Motor aus werden im allgemeinen folgende Pumpen direkt angetrieben:

1 Zylinderkühlwasserpumpe,
1 Kolbenkühlwasserpumpe,
1 Schmierölpumpe,
1 Lenzpumpe.

Abb. 5 und 6 zeigen 2 Motoren in ein Motortankschiff von 8000 t Tragfähigkeit eingebaut, das die Deutsche-Werke-A.-G., Werft Kiel, baut. Außer den Hauptmotoren zum Antrieb der Propeller ist noch ein Hilfsmotor zum Antrieb eines Kompressors aufgestellt. Dieser Hilfskompressor dient zur Erzeugung von Preßluft, um die aus den Abbildungen ebenfalls zu ersehenden Preßluftbehälter zum Anlassen der Hauptmotoren aufzufüllen. Hilfsdieselmotor und Hilfskompressor sind ebenfalls als Schiffsmaschinen durchgebildet. Auch hierbei sind alle Teile so ausgeführt, daß sie leicht mit Bordmitteln instand gehalten werden können. Der Kompressor gestattet Erzeugung von Preßluft bis zu einem Druck von 60 at. Ferner kann er als Niederdruckkompressor zur Lieferung von Luft von 8—10 at, zum Betriebe der Winden und anderen Hilfsmaschinen benutzt werden. Der Hilfskompressor wird im allgemeinen auf See nicht angestellt. Bei dem in den Abbildungen dargestellten Schiff wird die Rudermaschine mit Druckluft betrieben. Zur Erzeugung der hierzu nötigen Druckluft ist an jeden der Hauptmotoren am vorderen Ende ein zweistufiger Kompressor angehängt. Ferner ist ein besonderer Druckluftbehälter zum Aufspeichern der für die Rudermaschine benötigten Luft von einer Spannung von etwa 8—10 at vorgesehen.

Als Lichtmaschinen sind 2 Glühkopfdynamos aufgestellt. Die Glühkopfmotoren sind ebenfalls von der Deutsche-Werke-Aktiengesellschaft selbst hergestellt. Einer dieser Glühkopfmotoren treibt außer der Dynamomaschine noch einen kleinen Notkompressor an, der bestimmt ist, Druckluft zum Anlassen der Hauptmotoren zu erzeugen, wenn auch alle Druckluft an Bord verbraucht oder entwichen sein sollte. Die Auspuffgase der Hauptmotoren, des Hilfsmotors und der Glühkopfmotoren gehen in Auspufftöpfe, von denen aus sie durch einen Schornstein ins Freie geführt werden. Zur Erzeugung von Dampf für die Heizung und andere Zwecke ist ein kleiner Dampfkessel aufgestellt. Für die an die Hauptmotoren angehängten Pumpen sind unabhängige Reservepumpen vorhanden. Außerdem sind Pumpen zum Uebernehmen und Fördern des Treiböls sowie Lenz- und Ballastpumpen aufgestellt.

Polytechnische Schau.

(Nachdruck der Originalberichte — auch im Auszuge — nur mit Quellenangabe gestattet.)

Die Entwicklung der Fetthärtung. Die Fetthärtungsindustrie hat in der kurzen Zeit von 15 Jahren eine außerordentlich weite Verbreitung erlangt und in fast allen Kulturländern Eingang gefunden; ihre Erzeugnisse finden nicht nur in der Seifen- und Kerzenindustrie, sondern in stark zunehmendem Maße auch bei der Herstellung von Speisefetten Verwendung, nachdem durch eingehende physiologische Untersuchungen der Beweis erbracht worden ist, daß der Genuß gehärteter Fette keinerlei nachteilige Wirkungen hat. Ueber die Entwicklung der Fetthärtung in technischer und wirtschaftlicher Richtung machte auf der letzten Tagung des Vereins Deutscher Chemiker Dr. W. Normann (Emmerich) interessante Mitteilungen. Dr. Normann war es, der im Jahre 1902 die Fetthärtung erfunden und sich seitdem um die Entwicklung dieses Industriezweiges große Verdienste erworben hat, wofür er in diesem Jahre von dem Verein Deutscher Chemiker durch die Verleihung der Liebig-Denkmünze geehrt wurde.

Das Wesen der Fetthärtung ist die Anlagerung von Wasserstoff an ungesättigte Fette oder Fettsäuren in Gegenwart eines katalytisch wirkenden Metalls, als welches heute in der Technik ausschließlich das Nickelmetall in fein verteiltem Zustand Anwendung findet. Für die Herstellung dieses Nickelkatalysators sind die mannigfachsten Verfahren angegeben worden und es bestehen hierfür allein in Deutschland bereits etwa 100 Patente. Ursprünglich ging man nach dem Vorschlag von Sabatier von Nickeloxyd aus, das durch Reduktion im Wasserstoffstrom in feinpulveriges Metall verwandelt wurde. Eine wesentliche Verbesserung stellte dann der zuerst von Markel ausgesprochene Gedanke dar, das Nickelmetall auf Kieselgur oder einem anderen geeigneten Träger niederzuschlagen, denn hierdurch wird die Wirkung des Nickels ganz erheblich gesteigert. Andererseits hat man auch mit Erfolg versucht, das Nickel aus seinen Salzen ohne Verwendung eines Trägers unmittelbar in dem zu härtenden Oel abzuscheiden. Dies geschieht durch Einleiten von Wasserstoff in das erwärmte Oel, wobei das Nickelmetall in fein verteiltem Zustand in Form einer tiefschwarzen Lösung erhalten wird. Manche Nickelsalze zerfallen auch schon durch bloßes Erwärmen in dem Oel unter Bildung von Nickelmetall, ohne daß

Digitized by Google

Wasserstoff eingeleitet zu werden braucht. Weiter kann man von der gasförmigen Verbindung des Nickels mit Kohlenoxyd ausgehen und diese durch Erwärmen in ihre Bestandteile zerlegen. Und schließlich kann man auch, wie dies z. B. in Amerika geschieht, von käuflichem kompaktem Nickelmetall ausgehen und dieses durch Schleifen oder Mahlen unter Oel in feinverteilten Zustand überführen.

Bei der Ausführung der Oelhärtung ist eine möglichst innige Mischung von Oel und Katalysator mit dem zugeführten Wasserstoff notwendig; dies erreicht man entweder durch Anwendung von Rührwerken oder durch Zerstäubung des Oeles. Die Aufnahme des Wasserstoffs durch Oel geht unter Wärmeentwicklung vor sich, so daß die Reaktion bisweilen künstlich gemildert werden muß, um eine zu starke Erwärmung des Oeles zu vermeiden. Denn die zur Härtung erforderliche Temperatur liegt bei etwa 180°, nur, wenn der Katalysator im Oele selbst erzeugt wird, arbeitet man bei 230—250°. Der Druck, mit dem der Wasserstoff in das warme Oel eingeleitet wird, ist verschieden, manche Verfahren arbeiten bei gewöhnlichem Druck, andere wieder gehen bis auf 50 Atm. hinauf.

Wichtig ist ferner, daß die zur Herstellung des Katalysators benutzten Nickelsalze sowie das Wasserstoffgas frei von gewissen Stoffen sind, die die Wirksamkeit des Katalysators hemmen oder ganz vernichten. Als solche „Katalysatorgifte" hat man namentlich Blei, Zink und Schwefel erkannt, auch gewisse organische Verunreinigungen, die mitunter in schlechten Oelen enthalten sind, machen sich oft störend bemerkbar, wogegen das im Wasserstoff meist in geringer Menge noch enthaltene Kohlenoxyd gewissermaßen eine einschläfernde Wirkung auf den Katalysator ausübt.

Die erste Anlage zur Fetthärtung wurde im Jahre 1907 in England errichtet, ein Jahr darauf wurde in Herford die erste deutsche Anlage in Betrieb genommen. Bis zum Jahre 1914 war die Zahl dieser Anlagen auf 24 gestiegen, von denen sich 18 in Europa befanden. Im Kriege wurden zahlreiche neue Fabriken für Fetthärtung erbaut, so daß heute in Deutschland 11 und in der ganzen Welt etwa 75 derartige Anlagen vorhanden sind. Als Rohstoffe für die Härtung kommen die meisten pflanzlichen und tierischen Oele in Betracht, wie Leinöl, Sojabohnenöl, Rüböl, Baumwollsaatöl, Getreidekeimöl und vor allem Walfischtran, der durch die Härtung seinen unangenehmen Geschmack und Geruch vollkommen verliert und ein einwandfreies Speisefett liefert. Die Fetthärtung ermöglicht uns, aus den in großen Mengen vorkommenden flüssigen Pflanzenölen die wertvolleren und höher geschätzten festen oder halbfesten Fette zu gewinnen, die uns die Natur in weit geringeren Mengen bietet; die Fetthärtung ist damit ein wichtiger Regulator für das Preisverhältnis zwischen flüssigen Oelen und festen Fetten geworden. (Zeitschr. f. angew. Chemie 1922, S. 437—440.) Sander.

Ueber Rauchgasprüfer.*) Unsere Brennstofflage gebietet noch auf lange Zeit hinaus eine äußerst sparsame Verwendung der Kohle, namentlich in den Hauptverbrauchsstellen, den industriellen Feuerungen. Ein sparsamer Betrieb ist aber nur möglich bei sorgfältiger Ueberwachung der Feuerungsanlagen. Ein zuverlässiger Anhalt für die Ausnutzung der Brennstoffe in einer Feuerung und für die mehr oder weniger vollkommene Verbrennung ist der Gehalt an Kohlensäure in den Abgasen. Je nach der Menge der zugeführten Verbrennungsluft ergibt sich ein anderer Gehalt an Kohlensäure. Im praktischen Betriebe schwankt dieser zwischen 8 bis 14 v. H. und in diesen Grenzen der Brennstoffverbrauch um etwa 10 v. H. Daraus ergibt sich die Ersparnis, die sich durch Erhöhung des Kohlensäuregehaltes erzielen läßt, und der Vorteil einer guten Anzeigevorrichtung für die in den Abgasen enthaltene Kohlensäuremenge. Denn, kann der Gehalt an Kohlensäure in den Abgasen jederzeit zuverlässig festgestellt werden, so ist jeder Heizer im Stande, die Luftzufuhr so zu regeln, daß stets die beste Verbrennung in der Feuerung erzielt wird. Es gibt eine ganze Reihe von Apparaten, welche den Kohlensäuregehalt anzeigen.

Am verbreitetsten sind die Apparate, welche auf der chemischen Analyse der Abgase beruhen, die sog. Orsatapparate. Sie dürfen als die zuverlässigsten gelten. Neuerdings werden sie auch selbsttätig arbeiten, mit fortlaufender Aufzeichnung der Ergebnisse gebaut und weisen eine sehr einfache Handhabung auf. Durch ihre Zerbrechlichkeit sind sie allerdings für das Kesselhaus weniger geeignet, auch haben sie den Nachteil, daß die Anzeige immer hinter dem jeweiligen Betriebszustand nachhinkt, weil eben zu der in dem Apparat vor sich gehenden Absorption der Kohlensäure eine gewisse Zeit nötig ist. Doch sind die Angaben, wie gesagt, sehr zuverlässig.

Alle anderen in die Praxis eingeführten Rauchgasprüfer leiden daran, daß die Meßwerte sehr klein sind, sei es, daß die Apparate auf der verschiedenen Wärmeleitfähigkeit der Bestandteile der Abgase oder deren Zähigkeitseigenschaft beim Durchgang durch enge Röhren und Oeffnungen beruhen. Abgesehen von der Kleinheit der gemessenen Unterschiede sind hier die Ergebnisse auch stark beeinflußt von den Verunreinigungen, welche in den Abgasen enthalten sind. Bei einigen Ausführungen von Rauchgasprüfern werden die Unterschiede im spezifischen Gewicht der Kohlensäure gegenüber der Luft bezw. der übrigen Bestandteile der Abgase zur Anzeige benutzt, doch auch hier bewegen sich die Meßwerte in sehr engen Grenzen. Günstig ist hingegen, daß die Anzeige keine Zeit erfordert, wie bei der chemischen Analyse im Orsatapparat und alle empfindlichen und der Zerstörung oder dem Eintrocknen ausgesetzten Teile hier wegfallen. Neuerdings hat die A.E.G. ein auf diesem Prinzip beruhenden Apparat „System Ranarex" auf den Markt gebracht, bei dem der Nachteil der geringen Meßgröße dadurch vermieden ist, daß die Verschiedenheit des spezifischen Gewichts der Kohlensäure und der übrigen Abgasbestandteile durch eine rasche Drehbewegung verstärkt wird. Das zu messende Gas tritt in eine rotierende Trommel, aus welcher dasselbe mit einem durch die Fliehkraft erhöhten Druck austritt. Dieser wirkt auf die eigentliche Meßvorrichtung, bestehend aus einem mit Ventilatorflügeln versehenen Meßrad. Der Einfluß veränderter Umlaufzahl der elektrisch angetriebenen Trommel sowie wechselnder Temperatur wird dadurch beseitigt, daß durch eine Trommel ganz gleicher Art und Umdrehungszahl atmosphärische Luft in entgegengesetzter Richtung ebenfalls ein Meßrad drückt. Durch eine Gelenkstangenverbindung sind beide entgegengesetzt laufenden Meßräder gekuppelt. Die eintretende gegenseitige Verschiebung infolge der verschiedenen Drucke der Kohlensäure und der Luft ist an einem Zeiger ablesbar gemacht, der in einem Meßbereich von 0 bis 20 Prozent den Kohlensäuregehalt auf einem weithin sichtbaren Zifferblatt abzulesen gestattet. Das Instrument ist auch sonst für seine Benutzung im Kesselhaus zweckmäßig eingerichtet und auch mit einer fortlaufenden Registriervorrichtung versehen, die mit einer Nadel den jeweiligen Kohlensäuregehalt auf den abrollenden Papierstreifen verzeichnet. Meuth.

*) S. auch D.p.J. 1922, S. 197.

Digitized by Google

Dampfverbrauch und Wirtschaftlichkeitsgrenzen von Kolbenmaschinen und Dampfturbinen für Heizdampfbetrieb. In reinen Dampfbetrieben öffentlicher Elektrizitätswerke hat die Dampfturbine die Kolbenmaschine verdrängt, sie herrscht teilweise nur noch in industriellen Anlagen, in denen mechanische Energie und Dampf zu Heizzwecken gebraucht wird, also in Papier-, Zellstoffabriken, Färbereien, Brennereien u. a. Die Kolbenmaschine ergibt nämlich bei Auspuffbetrieb oder Betrieb mit Gegendruck eine günstigere Dampfausnutzung als die ebenso betriebene Turbine gleicher Leistung, diese aber ist bei Entnahmebetrieb meist jener im Dampfverbrauch überlegen und diese Ueberlegenheit setzt hier erst mit etwas höheren Leistungen ein als bei Kondensationsbetrieb. Die Turbine ist aber stets einfacher, verbraucht weniger Schmieröl, erfordert geringere Anlage- und Wartekosten und ihr Abdampf ist an sich ölfrei, während derjenige der Kolbenmaschine vor weiterer Verwendung, etwa für Erwärmung von Farbbändern, erst entölt werden muß.

W. Stiel untersucht nun im J. H. d. Siemens-Ztschr., 2. Jahrg., die Wirtschaftlichkeitsgrenze beider Maschinenarten und liefert damit einen interessanten Beitrag zur Beurteilung des Dampfverbrauchs von Kolbenmaschinen und Dampfturbinen. An Hand verschiedener Diagramme zeigt er den Dampfverbrauch bei beiden Maschinenarten. Zur Klärung der ganzen Verhältnisse gibt er eine Anzahl Dampfverbrauchskurven, welche unter verschiedenen Betriebsbedingungen rechnerisch ermittelt wurden und den spezifischen Dampfverbrauch als Funktion der Effektivbelastung (kg PSe) für verschiedene Gegendrücke zeigt, und zwar bei Admissionsspannungen von 16,13 und 10 at. Die Dampfverbrauchsberechnungen erfolgten unter Benutzung der Daten von Grabowsky, die sich im wesentlichen an Hrabak anschließen. Im Vergleich zu diesen Werten gibt er dann Kurvenscharen und empfiehlt die Aufstellung allgemein gültiger Dampfverbrauchskurven für Maschinenleistungen über etwa 200 PSe. Nach dem Hrabakschen Tafeln sinkt der Dampfverbrauch bei Zweizylindermaschinen bereits bei Maschinengrößen von 250 PSe aufwärts nur noch sehr unwesentlich, der Dampfverbrauch der Kolbenmaschine ist also nur unwesentlich abhängig von der Maschinengröße, die Kondensationsverluste sind bei den heute üblichen Ueberhitzungen auf über 300° im Zylinder nur noch verschwindend, die Dichthaltung der Ventile und Kolben bei kleinen Maschinen leichter als bei großen.

Bei der Dampfturbine ist die günstige Dampfausnutzung an eine möglichst hohe Umfangsgeschwindigkeit des Laufrades gebunden, die Dampfausnutzung also wesentlich abhängig von der günstigen Wahl der Turbinenabmessungen und ausschlaggebend für die Ausnutzungsfähigkeit des Dampfes ist nur die Nennleistung der Turbine, unabhängig von der Höhe des Heizdampfgegendruckes u. a. Auch hier ermittelte W. Stiel die Dampfverbrauchsverhältnisse der Turbine unter den verschiedensten Betriebsbedingungen und zeichnet Turbinen-Dampfverbrauchskurven für verschiedene Gegendrucke in Abhängigkeit von der Maschinengröße. Interessant ist seine Zusammenstellung der Dampfverbrauchskurven der Kolbenmaschine und verschieden großer Turbinen bei 16 at Eintrittsdruck, 350° in Abhängigkeit vom Gegendruck. Darnach schiebt sich der Dampfverbrauch der Turbine mit steigender Maschinengröße immer mehr an denjenigen der Kolbenmaschine und der Verlauf der Turbinen-Dampfverbrauchskurve läßt in ihrem Charakter keine Aenderung erkennen.

Die Dampfverbrauchsverhältnisse der Kolbenmaschine und der Turbine lassen sich auch leicht an Hand des Mollierschen Entropie-Diagrammes ermitteln, auf deren Wert Verf. näher eingeht usw. In graphischer Weise gibt er dann noch die stündlichen Betriebskosten bei Kolbenmaschinen und Turbinenbetrieb, Ueberlegenheitsgrenzen für konstanten Gegendruck, konstante Dampfmenge etc. An Hand des Materials lassen sich viele Einzelfälle bezüglich des Brennstoffverbrauchs eher und sicherer entscheiden als bisher und die Frage ob Kolbenmaschine oder Turbine befriedigender lösen. Dr. Bl.

Untersuchungen über Braunkohlen und Lignite. Hierüber berichtete Professor W. A. Bone vor der Royal Society in London. Er teilt die Braunkohlen nach ihrem Aussehen in vier Gruppen ein, deren Wassergehalt zwischen 10 und 50 v. H. schwankt. Beim Trocknen an der Luft zerfallen sie zu Pulver, sie lassen sich nicht verkoken und enthalten in wasser- und aschefreiem Zustand weniger als 70 v. H. Kohlenstoff und mehr als 20 v. H. Sauerstoff. Die Versuche von Professor Bone gingen darauf hinaus, durch Erhitzen der Braunkohle auf eine Temperatur unterhalb 400° C. ihren Heizwert zu erhöhen. Die Versuche erstreckten sich auf verschiedene Braunkohlensorten, und zwar auf australische von Victoria, solche aus Burma, Canada und Italien. Die Kohle wurde in einem geschlossenen Gefäß, das eine genaue Beobachtung der Temperatur gestattete, erhitzt und die hierbei entweichenden flüssigen und gasförmigen Produkte wurden näher untersucht. Dabei zeigte sich, daß die Zersetzung der Braunkohle schon bei etwa 130° beginnt, und daß beim Erhitzen bis auf etwa 400° neben Wasserdampf in der Hauptsache Kohlensäure entweicht, ferner etwas Kohlenoxyd und eine ganz unbedeutende Menge von Kohlenwasserstoffen. Das entwickelte Gas bestand nach Abscheidung des Wasserdampfes zu etwa 95 v. H. aus Kohlensäure und Kohlenoxyd. Der Gewichtsverlust der Braunkohlen betrug bei dieser Behandlung nur 8—15 v. H. und ging hauptsächlich auf Kosten des Sauerstoffgehaltes, der hierbei um ein Viertel bis ein Drittel des ursprünglichen Wertes vermindert wurde. Demgemäß wurde eine Anreicherung der wertvollen Bestandteile der Braunkohle durch dieses Veredelungsverfahren erzielt und der Heizwert des Rückstandes war größer als der der ursprünglichen Kohle. (Engineering, Bd. 111, S. 359). Sander.

Kraftfahrzeuge mit Zweitaktmaschinen. Die bekannte Automobilfabrik Peugeot in Paris hat den Bau von Zweitaktmaschinen für Automobile aufgenommen, die mit schweren Brennstoffen, wie Petroleum, Teeröl und Rohöl betrieben werden sollen. Es handelt sich hier um Glühkopfmotoren, die sich bis jetzt im Automobilbetrieb noch nicht bewährt haben. Ein Versuchsmotor mit zwei Zylindern von 120 mm Dm. und 150 mm Hub mit Kurbeln unter 180° ist bereits gebaut und soll an Stelle der üblichen Viertaktmotoren in Motoromnibusse eingebaut werden. Bei 1250 Uml/min. leistet der etwa 250 kg schwere Motor 50 PS. Der Brennstoffverbrauch wird bei Vollast zu 180 gr/PSh angegeben.

Unmittelbar von der Kurbelwelle wird eine einfach wirkende Spülluftpumpe angetrieben, die Luft in die Zylinder fördert und dadurch die Abgase austreibt. Durch den auf dem Kolben sitzenden Verdränger wird ein Teil der Verbrennungsluft in den Glühkopf getrieben, während gleichzeitig in den Glühkopf durch die Brennstoffpumpe Brennstoff eingespritzt wird.

Ueber das Anlassen des neuen Automobilmotors, das naturgemäß in kurzer Zeit zu erfolgen hat, wird nicht ausführlich berichtet. Es wird nur erwähnt, daß hierfür Kerzenzündung vorgesehen ist, (Automobive Industrie, 9. Februar 1922). Wimplinger.

Digitized by Google

50 Jahre Armaturenbau. (Bopp & Reuther, Mannheim-Waldhof). Am 1. Dezember v. J. waren es 50 Jahre, daß die bekannte Armaturen- und Wassermesserfabrik Bopp & Reuther in Mannheim gegründet worden ist. Die großen Umwälzungen, die die Herrschaft des Wassers und des Dampfes um die Mitte des vorigen Jahrhunderts auf den verschiedensten Gebieten des Wirtschaftslebens hervorgerufen hat, bereiteten auch der Fabrikation von Armaturen für Wasserleitungen den Boden, auf dem sie sich später in so glänzender Weise entwickeln konnte. Als die Ingenieure Karl Bopp und Karl Reuther im Jahre 1872 ihr Unternehmen ins Leben riefen, steckte die Industrie noch tief in den Kinderschuhen. Die Firma konnte bald Beweise ihrer Leistungsfähigkeit und ihres Verständnisses für die Forderungen der neuen Zeit erbringen. Den Betrieb mit einem Dutzend Arbeiter beginnend, vergrößerte sich das Werk schnell und schritt dank dem rastlosen Eifer und weit vorausschauenden Geist Karl Reuthers, der nach dem Ausscheiden des Ingenieurs Bopp das Geschäft als alleiniger Inhaber weiterführte, von Erfolg zu Erfolg. Durchgreifende Erweiterungen wurden in den 80er und 90er Jahren vorgenommen und die 1897 begonnene Verlegung der Werkstätten nach einem umfangreichen Gelände in dem Vorort Waldhof bis zum Jahre 1904 vollendet. Die heutigen Fahrikanlagen umfassen einen Flächenraum von 165000 qm, wovon etwa 125000 qm mit Werkstätten, Lagerhallen usw. überbaut sind. Die Zahl der Beschäftigten betrug schon im Jahre 1914 etwa 1800 und erreichte 1918 den höchsten Stand von 3500. Nach dem Ableben des Gründers im Jahre 1908 übernahm der älteste Sohn Ingenieur Carl Reuther jr. den Betrieb. Seine hervorragenden Verdienste und seine einflußreiche Stellung auch außerhalb seines Unternehmens brachten ihm den Kommerzienrattitel, und später wurde ihm auch die Würde eines Dr. h. c verliehen. Ein tragisches Geschick entriß ihn im Februar 1919 seinem Lebenswerk und seiner Familie. Durch den jüngeren Bruder Dr. Fritz Reuther und den Schwager Otto Boehringer, welche schon seit längerer Zeit Mitinhaber der Firma waren, wird seither das Werk, den alten Grundsätzen getreu, weitergeleitet. Die Firma nimmt in der Armaturenbranche nicht nur in Deutschland, sondern auch auf dem ganzen Kontinent eine führende Stelle ein. Die nach dem Prinzip der Serienfertigung ausgeführten Fabrikate sind in der Fachwelt als erstklassig anerkannt, die Originalkonstruktionen sind vielfach in der Armaturenbranche vorbildlich geworden und heute noch zum Teil patentamtlich geschützt. Außer dem Haupterzeugnis Wasserleitungsarmaturen, werden auch Zubehörteile für Gas-, Dampf-, Oel-, Säuren- und sonstige Rohrleitungen hergestellt. Schon im Jahre 1884 erregte die Firma Aufsehen mit einer von ihr erfundenen Ventilrohrschelle, die es ermöglichte, einfach und schnell von der Hauptleitung Nebenanschlüsse für die Häuser herzustellen. Reuthers Patentventilrohrschellen sind seit dieser Zeit wiederholt verbessert worden und das Modell 1922 mit unlösbarer Ventilkegelaufhängung D. R .P. dürfte, was Einfachheit und Betriebssicherheit betrifft, kaum übertroffen werden, und bietet auch in hygienischer Hinsicht Sicherheit gegen jede Infektion des Wassers. Besonders erwähnt werden müssen auch Reuthers Ueber- und Unterflurhydranten für Feuerlöschzwecke, sowie die bewährten hygienischen Patentventilbrunnen und die Trinkspringbrunnen. Absperrschieber für Hoch- und Niederdruckleitungen werden in allen möglichen Ausführungsarten nach eigenen Fabrikationsmethoden in Maßen hergestellt und sind deshalb rasch lieferbar. Eine besondere Fabrikationsabteilung befaßt sich seit 30 Jahren mit der Herstellung von Wassermessern in vollendeter Ausführung. Besonders bekanntgeworden sind auch die Kesselspeise-Heißwassermesser „Superior" und Spezialmesser für Gas-, Luft- und Dampfhauptleitungen. Seit dem Jahre 1882 hat die Tiefbauabteilung bei dem Bau von Rohrbrunnenanlagen große Erfahrungen gesammelt, und bis heute wurden ungefähr 5000 solcher Wasserschließungen im In- und Ausland zur Ausführung gebracht. Einen Begriff von dem Umsatz der Firma geben die nachstehenden Jahresproduktionen: 150000 Anbohrschellen, 95000 Absperrschieber, 40000 Hydranten für Feuerlöschzwecke, 75000 Wassermesser, 2000 Ventilbrunnen, 50000 Dampfventile, 2000 Missongkondenstöpfe. Die Abteilung Großarmaturen liefert Drosselabsperrklappen und große Absperrschieber für Talsperren, Turbinen und Schleusenanlagen, sowohl in Gußeisen als auch in Stahlformguß. Dieselben wurden in Ausführungen mit 500 bis 2250 mm l. W. für die bedeutendsten Wasserkraft- und Talsperrenbauten geliefert, so in letzter Zeit für die Listertal-, Bobertal-, Möhnetal-, Maltertal- und Leitzachttalsperre, sowie für das Walchenseekraftwerk in Bayern. Zur Kontrolle des Wasserdurchflusses in Hauptleitungen wurden von der Wassermesserabteilung des Werkes Groß-Wassermesser gebaut und können solche mit Moltmannflügel oder entsprechend den vorhandenen Betriebsverhältnissen die bekannten Venturi- bezw. Partialmesser geliefert werden, sowohl mit einfachen Leistungsanzeigern oder auch mit Registrierapparaten für momentanen und gesamten Durchfluß. Das Absatzgebiet für die Erzeugnisse des Werkes erstreckt sich über alle Erdteile, und an allen bedeutendsten Plätzen des In- und Auslandes werden Verkaufstellen oder Vertretungen unterhalten. Für die Geschäftsfreunde wird anläßlich des 50jährigen Bestehens eine größere Druckschrift herausgegeben, in welcher auf die Entwicklung des Armaturenbaues im allgemeinen und auf das Werk und seine Erzeugnisse im besonderen näher eingegangen wird.

Burkhardt.

Bücherschau.

Lehrbuch der Physik von O. D. Chwolson. Zweite, vermehrte und verbesserte Aufgabe. Zweiter Band, zweite Abteilung: Die Lehre von der strahlenden Energie. Herausgegeben von Gerhard Schmidt. Braunschweig, Fr. Vieweg & Sohn, 1922. XV, 894 S. und 498 Abbildungen.

Der vorliegende Teil des fünfbändigen Werkes behandelt das Gebiet der Strahlung in einer Art und einer Ausführlichkeit, die dem heutigen Stande der Wissenschaft gerecht wird. Jedem technisch Gebildeten, dem Physiker sowohl als auch dem Ingenieur, der mit Schulphysik vertraut ist, wird das Buch ein vorzüglicher Führer auf dem Gebiet der Optik sein, d. h. gerade auf dem Gebiete der Physik, das im Gegensatz zur Mechanik, Elektrizität usw. so vielen Technikern deshalb langweilig und uninteressant erscheint, weil sie die Bedeutung der Theorien für die Praxis nicht kennen. Da ist es eine besondere Freude zu sehen, wie dieses Buch im Gegensatz zu vielen anderen Lehrbüchern der Physik stets Antwort auf die oft unbewußt gestellte Frage gibt. Zu was für praktischen Folgerungen führt denn nun dieses oder jenes Forschungsergebnis, diese oder jene Theorie? Noch stehen wir ja heute mitten im Kampf der physikalischen Anschauungen. Die elektromagnetische Lichttheorie und die Quantentheorie versuchen einander den Rang streitig zu machen; und jedem Studierenden, jedem Techniker wird deshalb der vorliegende Band willkommen sein, weil er ihm den Wert und die Bedeutung der beiden Theorien für die Praxis so klar vor die Augen führt. Bedauert habe ich beim Durchlesen des Buches nur, daß der V. Band, der den vorliegenden ergänzend, noch einmal eine zusammenhängende Darstellung besonders der Quantentheorie bringen soll, und auf den deshalb oft verwiesen

Digitized by Google

wird, noch nicht erschienen ist. (Inzwischen ist aber schon der folgende Band, der die Wärme behandelt, erschienen.)

Ueber den Aufbau des Buches möchte ich noch folgendes sagen: Ohne schwierige mathematische Berechnungen bringt es in 18 Kapiteln alles Wissenswerte aus der Lehre von der strahlenden Energie, wobei besonders Inhalt und Anordnung des ersten Kapitels, das in den Begriff von der strahlenden Energie einführt, als vorzüglich zu bezeichnen ist. Auf dieser hier gegebenen Grundlage aufbauend, deren Darstellung wohl bei allen Lesern das rechte Interesse erwecken wird, ist es dann ein leichtes, den klar geschriebenen Inhalt des Buches durchzuarbeiten. Reiche Literaturangaben am Schlusse eines jeden Kapitels und überall im Text verstreut, machen das Buch besonders wertvoll und ermöglichen es jedem Leser, sich noch eingehender über alle Teile dieses Wissensgebietes zu unterrichten. Am Schlusse des Buches befindet sich außerdem ein umfangreiches Namen- und Sachregister.

Der Band „Die Lehre von der strahlenden Energie" kann allen Studierenden und Technikern, die sich fortbilden wollen, aufs wärmste empfohlen werden, ganz besonders natürlich denjenigen Physikern, deren Spezialität die Optik ist, und die neben den ins einzelne gehenden Spezialwerken ein allumfassendes, leicht verständlich geschriebenes Lehrbuch der Optik besitzen wollen.

F. Güldenpfennig.

Der Schraubenpropeller, Konstruktion und Berechnung desselben. Von C. Dreihardt, Ingenieur. Zweite, verbesserte Auflage. M. Krayn, Berlin W.

Das bereits in zweiter Auflage vorliegende Buch bringt eine übersichtliche und klare Darstellung von dem Wesen, der Berechnung und der Bauart der Schiffsschraube.

Nach einigen allgemeinen Betrachtungen über die Wirkungsweise und die Anordnung der Schiffsschraube werden nacheinander die folgenden Abschnitte behandelt: Der Durchmesser und die Steigung der Schiffsschraube, Abgewickelte Flügelflächen, Schrauben mit veränderlicher Steigung sowie mit Wendegetriebe und verstellbaren Flügeln, Turbinenpropeller, Einwirkung der Schraube auf die Kanalsohle, Konstruktion und Herstellung der Schiffsschraube. Ein Abschnitt über Schiffswiderstand und Kraftbedarf beschließt die lehrreichen Ausführungen.

Sowohl für die Theorie wie vor allem für die Praxis enthält das beachtenswerte Buch mit seinen in den Text eingestreuten 75 Abbildungen und den im Anhang beigefügten 7 Konstruktionstafeln wertvolle Anregungen. Es kann allen Interessenten angelegentlichst empfohlen werden. Fritz Schmidt.

Außergewöhnliche Druck- und Temperatursteigerungen bei Dieselmotoren. Von Dr.-Ing. R. Collel. Mit 26 Textabbildungen. Julius Springer, Berlin.

Das Buch stellt eine wissenschaftliche Untersuchung über das Wesen und die Ursachen von außergewöhnlichen Druck- und Temperatursteigerungen in den Arbeitszylindern und den Einblaseteilen von Dieselmotoren dar.

Der Verfasser kommt hierbei zu dem Ergebnis, daß die eigentliche Ursache dieser Erscheinungen das Hängenbleiben der Brennstoffnadel ist, das zu Frühzündungen im Arbeitszylinder mit nachfolgender Drucksteigerung in den Einblaseleitungen führt. Zur möglichen Verhinderung dieser Uebelstände werden einige sehr beachtenswerte Grundsätze für den Aufbau des Brennstoffventils und der Einblaseleitungen angegeben.

Es ist mit Freuden zu begrüßen, daß sich der Verfasser dieser wertvollen Forschungsarbeit unterzogen hat. Er hat damit sowohl der wissenschaftlichen Technik wie auch der einschlägigen Industrie einen guten Dienst erwiesen. Fritz Schmidt.

Der Betrieb elektrischer Licht- und Kraftanlagen von Hermann Pohl. 5. Auflage. Dr. Max Jänicke, Leipzig 1922.

Das 133 Seiten starke Büchlein enthält als 100. Band der „Bibliothek der gesamten Technik" einen Ueberblick über das Wesen und den Betrieb von elektrischen Licht- und Kraftanlagen. In einer gedrängten und übersichtlichen Darstellung werden in erster Linie der elektrische, dann aber auch der maschinentechnische Teil der Anlage kurz behandelt und durch 102 Textabbildungen erläutert. Natürlich kann das kleine Buch schon im Hinblick auf seine große Vielseitigkeit keinen Anspruch auf eine Vollständigkeit der einzelnen Abschnitte machen. Immerhin bringt es — und namentlich in den Abschnitten über den reinen elektrischen Betrieb — manches Wissenswerte für jenen Personenkreis, der mit der Wartung von elektrischen Zentralen beruflich zu tun hat.

Zu bemerken ist u. a., daß das in Abbildung 22 dargestellte Zuppingerrad kein oberschlächtiges, sondern ein unterschlächtiges Wnsserrad ist, und daß der auf Seite 35 angeführte Dieselmotor als Gasmaschine mit langsamer Verbrennung (Gleichdruckmaschine und nicht Explosionsmotor) auch als Zweitaktmotor gebaut wird.

Fritz Schmidt.

Graphische Thermodynamik. Von M. Seiliger. Berlin 1922. Julius Springer.

Der Verfasser behandelt unter vorzugsweiser Benutzung zeichnerischer Darstellungen sowohl im linearen wie auch im logarithmischen Koordinatensystem, jedoch nicht unter Ausschluß des analytischen Verfahrens, die Vorgänge in den Verbrennungskraftmaschinen. Es wird zunächst die Lehre von den Gasen und Dämpfen auf graphischer Grundlage entwickelt und im Anschluß daran die Anwendung des Gebrachten auf die Gasmotoren gezeigt. Die Schreibweise ist klar und leicht verständlich. Zahlreiche, dem Text beigegebene Strichzeichnungen erleichtern dem Leser die Auffassung des entwickelten Gedankenganges wesentlich. Als Ersatz für die klassischen Darstellungen der Thermodynamik kann die im übrigen durchaus lesenswerte Schrift nicht dienen. Sie ist wohl auch nicht in dieser Absicht herausgegeben worden. Indessen wird sie fraglos als Ergänzung der genannten Werke gute Dienste leisten. Die Lektüre des vorzüglich ausgestatteten Buches kann daher sowohl dem Lehrenden wie dem Lernenden in jeder Hinsicht empfohlen werden. Sie gibt fraglos auch dem ersteren manche wertvolle Anregung für die Behandlung des von ihm vorgetragenen Stoffgebietes.

Schmolke.

Vermessungskunde I, Stückvermessung und Nivellieren. Von Werkmeister. 3. Auflage mit 146 Abbildungen. 1922, Berlin und Leipzig, Vereinigung wissenschaftlicher Verleger Walter de Gruyter & Co.

Das vorliegende Bändchen der bekannten Sammlung Göschen gibt im I. Abschnitt eine gemeinverständliche Einführung in das Gebiet der Feldmessung, soweit sie sich auf die Anwendung einfacher Instrumente und Geräte beschränkt. Es werden im 1. Kapitel die einfachen Hilfsmittel, die Längenmaße, die Kreuzscheibe und die Winkeltrommel, die Spiegel- und Prismeninstrumente und ihre Handhabung und Prüfung erläutert. Für die Spiegel- und Prismeninstrumente hätte wohl der Beweis ihrer Gesetze erbracht werden sollen, zumal er weniger als eine halbe Seite beansprucht. Das Abstecken gerader Linien (Ausfluchten und Verlängern), die Längenmessung und das Abstecken rechter Winkel werden anschaulich erwähnt.

Das 2. Kapitel behandelt die Ausführung von Lagemessungen, also die Stückvermessung und die Aufnahme kleinerer Lagerpläne nach den gebräuchlichsten Verfahren, bespricht auch das Messen und Abstecken von Geraden bei vorliegenden Hindernissen und schließt mit der Herstellung und Bearbeitung der Pläne, also Erörterungen über Maßstäbe, Auftragen und Auszeichnen, Kopieren, Vergrößern und Verkleinern.

Im 3. Kapitel werden die Berechnung und Teilung von Flächen und die Grenzausgleichung, ihrer Wichtigkeit entsprechend, eingehend erläutert. Bei dem Koordinatenverfahren vermißt man die viel gebrauchten Ganßschen Formeln. Bei der Flächenbestimmung aus Plänen werden u. a. die Verwandlung der Fläche in ein Dreieck, die Harfe, die Hyperbeltafel, die halbgraphische Bestimmung und ganz besonders eingehend und anschaulich der Gebrauch des Polarplanimeters mit Zahlenbeispielen gezeigt.

Der II. Abschnitt, Vertikal- oder Höhenmessen, beschränkt sich auf das eigentliche Nivellieren und behandelt im 4. Kapitel im wesentlichen die Libellen, das Zielfernrohr, die Latten und die verschiedenen Arten der Nivellierinstrumente, deren Untersuchung und Berichtigung gezeigt wird.

Das 5. Kapitel beschreibt die Ausführung der Höhenmessungen und erläutert die Aufnahme und Herstellung von Längen- und Querprofilen und von Flächennivellements. Am Schlusse wird die Konstruktion der Höhenschichtlinien gezeigt.

Der Zweck des Bändchens, in knapper Form eine Einführung in die Gebiete des Feldmessens und Nivellierens zu geben, ist erfüllt. Fuhrmann.

Die Drehbank. Ihre Geschichte, ihr Aufbau und ihre Handhabung nebst zahlreichen Berechnungstabellen. Von A. Hegerle. 2. Auflage. Stuttgart 1922. Franckhs Technischer Verlag. Preis M. 1000.—.

Der Verfasser versucht, unter möglichstem Verzicht auf mathematische Vorkenntnisse den Leser mit den zahlreichen Bauformen der Drehbank bekannt zu machen. Die Entwicklung der verschiedenen Schneidstähle sowie der Materialienkunde werden in ziemlich eingehender Weise berücksichtigt. Die Zusammenhänge von Schnittgeschwindigkeit, Verschub, Schnittiefe, Arbeitszeit usw. dürften auch dem Mann aus der Werkstatt beim Studium der Schrift verständlich werden. Auch die Meßwerkzeuge werden in den Kreis der Betrachtungen gezogen. Schließlich möge nicht unerwähnt bleiben, daß das Buch eine Anzahl historischer Daten enthält, die für jeden, der an der Geschichte der Technik Anteil nimmt, interessant sind. In erster Linie ist die Schrift Drehern, Schlossern und Mechanikern zu empfehlen. Auch für die Schüler von Fortbildungsanstalten erscheint sie geeignet. Schmolke.

Wärmestrombilder (Sankey-Diagramme) aus dem Eisenhüttenwesen. Herausgegeben von der Wärmestelle Düsseldorf. Verlag Stahleisen, Düsseldorf 1922.

Die sehr lesenswerte Schrift enthält 14 zeichnerische Darstellungen, welche die Wärmewirtschaft in den verschiedensten Zweigen des Eisenhüttenwesens veranschaulichen sollen. Die ohne längere Erklärung verständlichen Bilder zeigen in unübertrefflich klarer Weise, wie sich die eingesetzte Energie bei den einzelnen

Digitized by Google

Verfahren verteilt und welche Gewinne durch Verwertung der Abwärme erzielt werden können. Im allgemeinen Interesse ist eine weite Verbreitung des Buches recht wünschenswert. Schmolke.

Die Fördermittel. Aus Natur und Geisteswelt. 726. Band. Von O. Bechstein. Leipzig und Berlin 1922. B. G. Teubner.

In vortrefflicher, leicht verständlicher Darstellungsweise bringt das Büchlein eine Uebersicht der Nachfördermittel für Massengut und Einzellasten, der ortsbeweglichen Vorrichtungen für den Nachtransport sowie der Fernfördermittel. Im Hinblick auf die große wirtschaftliche Bedeutung des behandelten Stoffes wäre es erfreulich, wenn die Schrift einen weiten Leserkreis fände. Schmolke.

Die Montage elektrischer Licht- und Kraftanlagen. Von H. Pohl. Ein Taschenbuch zum Gebrauch für Ingenieure, Elektromonteure, Installateure, Betriebsführer, Schalttafelwärter, Kesselwärter, Maschinisten, sowie die Besitzer elektrischer Anlagen. 11., erweiterte Auflage. Leipzig 1922.

Die Montage elektrischer Starkstromanlagen, die sich in den ersten Anfängen auf den Erfahrungen in der früher entwickelten Schwachstromtechnik aufbaute, hat sich entsprechend den Fortschritten in der Elektrotechnik zu einem umfangreichen Erfahrungsgebiet entwickelt. Nach Größe und Art der Anlagen ist die Ausführung verschieden, da grade die Schmiegsamkeit in Anpassung an die einzelnen Forderungen einer der Hauptvorzüge der Elektrotechnik ist. Es ist daher schwierig, in einem Taschenbuch, das einen beschränkten Umfang nicht überschreiten darf, allen Wünschen und Erfordernissen der Praxis zu genügen. Pohl hat es verstanden, unter Fortlassung alles Veralteten, Nebensächlichen oder Selbstverständlichen nur das Wesentliche zu bringen. In klarer Darstellung wird aus allen Gebieten der Starkstromtechnik eine große Menge von Erfahrungsstoff gebracht, so daß ein jeder, der sich mit dem Einrichten oder Ueberwachen elektrischer Anlagen befaßt, guten Rat findet. Die Neuerungen auf den einzelnen Gebieten sind hierbei vollauf berücksichtigt. Ohne lehrbuchartig ein Handbuch der Elektrotechnik zu schreiben, gibt Pohl über die einzelnen Vorgänge ausreichende Erklärungen an Hand einer großen Zahl mit Geschick ausgesuchter lehrreicher Bilder. Vor allem werden Erfahrungswerte und Ratschläge gegeben, die auch dem schon fortgeschrittenen Monteur von Vorteil sind und ihm helfen, Fehler zu vermeiden, die ohne zweckentsprechende Anweisung gemacht werden können, viel Zeit und Geld kosten und vielerlei Verdruß bringen. An solchen Hinweisen, die das Ergebnis langjähriger Erfahrungen bilden, fehlt es im Buche nicht, sowohl bezüglich des Arbeitens in Maschinen- und Transformatorenräumen als auch auf der Strecke beim Verlegen von Kabeln oder Freileitungen und an den Verbrauchsstellen, seien es Privat- oder Geschäftsräume, Werkstätten, Fabrikräume, Theater, Schiffe usw., sei es, daß es sich um trockene, feuchte oder sonstwie gefährdende Betriebe handelt. In allen Fällen werden die den einzelnen Zwecken angepaßten Vorrichtungen und Einrichtungsarten unter Berücksichtigung der vom Verbande Deutscher Elektrotechniker erlassenen Vorschriften in genügend ausführlicher Weise gegeben. Das Buch kann bestens empfohlen werden. Fr. Michalke.

Bei der Schriftleitung eingegangene Bücher.

Hugo Kaufmann, Allgemeine physikalische Chemie. Erster Teil, 3., verbesserte Auflage. Sammlung Göschen, Band Nr. 71. (Verlag von Walter de Gruyter & Co., Berlin.)

Franz Sallinger, Wechselstromerzeuger. Sammlung Göschen, Band Nr. 547.

Otto Fauser, Meliorationen, II. Bewässerung, Oedlandkultur, Feldbereinigung. 2., verbesserte Auflage. Sammlung Göschen, Band Nr. 692.

H. Thurn, Der funkentelegraphische Wetter- und Zeitzeichendienst. Verlag von M. Krayn, Berlin.

Dr. Igel, Handbuch des Dampflokomotivbaues. Verlag von M. Krayn, Berlin.

Birkemeier, Ueber den Bildungswert der Mathematik (Wissenschaft und Hypothese, B. 25). Verlag von B. G. Teubner in Leipzig.

Weber-Wellstein, Enzyklopädie der Elementarmathematik. I. Arithmetik, Algebra und Analysis. 4. Auflage von Epstein. Verlag von B. G. Teubner in Leipzig.

Linke-Hofmann-Lauchhammer A.G.

Lokomotiven jeder Art für Dampf-, feuerlosen u. elektr. Antrieb

LHL

Eisenbahnwagen
Strassenbahnwagen
Triebwagen
Selbstentlader

22113 Jahresleistung 10 000 Fahrzeuge 2268

Fabrikate der Werke in Breslau und Köln

GEBRÜDER SIEMENS & Co.

Fabrik für künstliche Kohlen

Berlin-Lichtenberg, Herzbergstr. 128/137

Kohlenstäbe ohne und mit Leuchtzusätzen für Bogenlampen. Elektroden für Calciumcarbid, Kalkstickstoff, Ferrosilicium, Ferrochrom, Ferromangan, Ferromolybdän, sowie für Elektrostahl-, Eisen- und Aluminiumgewinnung. Künstlicher Graphit in Platten-, Stab- und Pulverform. Graphitelektroden für Chloralkalielektrolyse und Bleichereianlagen. Kohlen-, Graphit, Kupfer-, Bronze-Bürsten für elektrische Maschinen. Kontakte für Schaltapparate. Mikrophonkohlen-, Widerstands- und Heizkörper aus Silit. Alkohol- und Kondenswasser-Meßapparate. Teerprodukte.

Digitized by Google

Kohlrausch, Lehrbuch der praktischen Physik. 14. Auflage. Verlag von B. G. Teubner, Leipzig.

Valerius Hüttig, Heizungs- und Lüftungsanlagen in Fabriken. 2., erweiterte Auflage. (Chemische Technologie in Einzeldarstellungen, Verlag von Otto Spamer in Leipzig.)

Fr. W. Hülle, Die Grundzüge der Werkzeugmaschinen und der Metallbearbeitung. 2. Band: Die wirtschaftliche Ausnutzung der Werkzeugmaschinen. 3. Aufl. Verlag von Julius Springer in Berlin.

V. Bjerknew, Untersuchungen über elektrische Resonanz. Sieben Abhandlungen aus den Jahren 1891—1895. Mit einer Einleitung dem Andenken Heinrich Hertz gewidmet. Verlag Johann Ambrosius Barth, Leipzig. Preis M. 3000.—.

F. W. Neger, Grundriß der Botanischen Rohstofflehre. (Enkes Bibliothek für Chemie und Technik. VI. Band.) Preis Gz. 8,1,

Hugo Fischer, Allgemeine Maschinenlehre. Vorlesungen über Arbeitsgewinnung und Kraftmaschinen. Verlag von Otto Spamer in Leipzig. Preis geh. Gz. 9, geb. 12.

Gabriel Becker, Schnellastwagen mit Riesenluftreifen. Verlag von R. Oldenbourg, München. Preis Gz. 2,5.

Im Verlage von Dr. Max Jänecke in Leipzig sind erschienen:

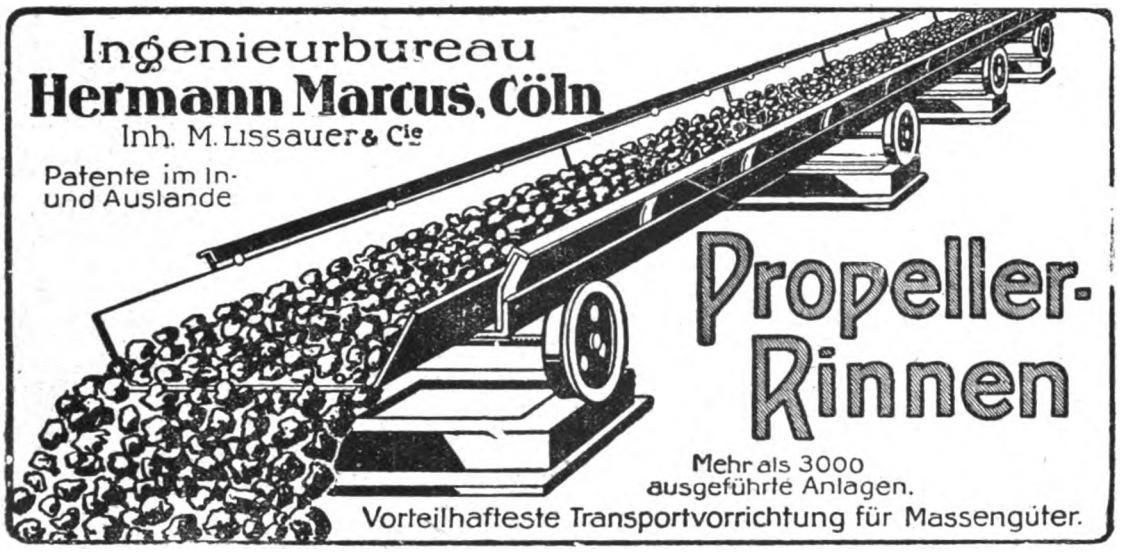
K. Düsing, Experimental-Physik. 2. Auflage. Lehrbuch für technische Anstalten und zum Selbstunterricht.

Hermann Meyer, Mechanische Technologie der Metalle. 3. Aufl.

K. Laudien, Die Maschinenelemente. II. 3. Auflage.

K. Laudien, Die Elektrotechnik. Die Grundgesetze der Elektrizitätslehre und die technische Erzeugung und Verwertung des elektrischen Stromes in gemeinverständlicher Darstellung. 8., neubearbeitete Auflage. (Bibliothek der gesamten Technik, Bd. 216.)

Julius Hoch, Geldschrank- und Stahlkammerbau. 2. Auflage.



„Der technische Fortschritt"
Ausstellung
von Neuerungen aus dem Gebiete der
Technik
im Rahmen der
IV. Wiener Internationalen Messe
18. bis 24. März 1923
Auskünfte und Anmeldungen:
Wiener Messe A.-G., Wien VII., Messepalast.

PAPIER-BEDARF.
Ueberall bewährt!
Durchsichtige Entwurf-zeichenpapiere
Mustersammlungen auf Verlangen.

Sirius-
Autogen- Schweiß-Anlagen
Schneid-Anlagen
in der ganzen Welt bewährt und bevorzugt.
Acetylen-Apparate
kleine Werkstattapparate u. große ortsfeste bis 2000 Kilo Karbidfassung.
Schweißbrenner, Schneidbrenner
Ventile
für alle Gase, Schweißpulver, Zusatzmittel, Reinigungsmasse.
Autogenwerk Sirius G. m. b. H. Düsseldorf-Eller
Fernsprecher 742 und 752.

Digitized by Google

DINGLERS POLYTECHNISCHES JOURNAL

Jährlich erscheinen 24 Hefte (ohne Gewähr). Bezugspreis vierteljährl. 120,— M. (ausschließlich Zustellungsgebühren). Für das Ausland besondere Preise. Bestellungen durch Buchhandel, Post oder Verlag: Richard Dietze, Berlin W. 66. Postscheckkonto Berlin 105102.

Alleinige Anzeigen-Annahme: Ala, Vereinigte Anzeigen-Gesellschaften, Haasenstein & Vogler A.-G., Daube & Co. m. b. H., Berlin, W. 35, Potsdamer Straße 24 und deren Zweigstellen.

HEFT 5 BAND 338 . BERLIN, 10. MÄRZ 1923 104. JAHRGANG

INHALT:

Unterschied der Lichtstärke von Glühlampen bei Gleich- und Wechselstrombetrieb. Von Hans Michalke . . . Seite 43
Polytechnische Schau: Der Mensch als Kraftmaschine. — Ueber Aluminium. — Vibrac-Stahl. — Die Eisen- und Stahlerzeugung in 1922. — Verdrehungsschwingungen bei Fahrzeugmotoren. — Das größte Eisenbetonschiff der Welt. — Eisenbeton. — Torkret-Verfahren. — Ein- und Ausfuhr von Waren für die Kölner Messe. — Ausländische Vertreter der Kölner Messe. — Hafenbautechnische Gesellschaft Hamburg. — Härteversuche mit Kupfer und angelassenem Stahl . . . . . Seite 46
Bücherschau: Heffter, Was ist Mathematik? — Dieck, Mathematisches Lesebuch. — Bernhard, Psychische Vorgänge betrachtet als Bewegungen. — Girndt, Sammlung technisch-algebraischer Aufgaben nebst kurzem Abrisse der Theorie. — Janetzky, Eisenkonstruktionen im Hochbau. — Schau, Statik. — Föppl, Strombeck, Ebermann, Schnellaufende Dieselmotoren. — Meerbaeh, Die Werkstoffe für den Dampfkesselbau. — Hottinger, Abwärmeverwertung. — Handbuch der Ingenieurwissenschaften in fünf Teilen. 5. H. Der Eisenbahnhochbau. — Frederic, Die rationelle Haushaltführung . . . . . Seite 51
Bei der Schriftleitung eingegangene Bücher . . . . . Seite 54

Unterschied der Lichtstärke von Glühlampen bei Gleich- und Wechselbetrieb.

Von Hans Michalke, Charlottenburg.

Betrachtet man die Glühlampe als Heizkörper, so ist die Erwärmung stets proportional der aufgenommenen Leistung. Gleich- und Wechselstrombelastung müssen in diesem Falle vollständig gleichartig wirken, d. h. bei gleicher Aufnahme von Wirkarbeit muß die gleiche Erwärmung bei Gleich- und Wechselstrombetrieb erhalten werden. Anders ist dies bei Lichtstrahlung der Glühlampen. Die Leuchtkraft von Glühlampen hängt von der Spannung ab, d. h. die Leuchtkraft pro Leistungseinheit ändert sich mit der Spannung. Dies gibt andere Verhältnisse bei Gleich- und Wechselstrom, so daß eine bestimmte Glühlampe bei Gleichstrom eine andere Wirtschaftlichkeit hat als bei Wechselstrom, oder daß bei gleicher Wirtschaftlichkeit eine Wechselstromlampe anders brennen muß als bei Gleichstrom .Man muß 2 Fälle unterscheiden, den Grenzfall, der mehr theoretisch ist, daß die Wärmeträgheit des Fadens, also das Nachglühen unberücksichtigt bleibt, so daß angenommen wird, daß der Glühgrad in jedem Zeitmoment der Leistungsaufnahme entspricht. Wird die Wärmeträgheit des Fadens berücksichtigt, so geht der Glühgrad bei Wechselstrom nicht auf Null herunter, sondern schwankt um einen mittleren Wert. Der letzte Fall ist der praktisch vorkommende.

Die Wärmeträgheit der Glühlampe hängt von der Fadenstärke ab. Der erste Fall bildet den Grenzfall für unendlich dünne Fäden. In diesem würde der Glühgrad von Null bis zu einem Höchstwert steigen und dann wieder fallen in einer bestimmten Abhängigkeit von der Spannung.

Ist das Gesetz bekannt, nach der sich die Stromstärke und die Leuchtkraft mit veränderlicher Spannung ändert, so kann die Wirkungsgradkurve ermittelt und so graphisch festgestellt werden, ob die Leuchtkraft einer Gleichstromlampe von der einer Wechselstromlampe abweicht, wenn deren mittlere Spannung gleich der Gleichstromspannung ist. Rechnerisch kann in folgender Weise vorgegangen werden:

Für einen Heizkörper, für den nur die Wärmewirkung in Betracht kommt, gilt folgendes:

Es sei e der Momentanwert einer sinusförmig verlaufenden Spannung, e_h der Höchstwert, e_m der Mittelwert der Spannung, also $e_h = e_m \pi/2$,

$$e = e_h \sin\varphi = e_h \sin\frac{2\pi t}{T}$$

wenn $\varphi = \frac{2\pi t}{T}$ gesetzt wird, wobei T die Zeitdauer einer Sinusschwingung ist.

Ist der Momentanwert des Stromes i, der (induktionsfreie) Widerstand eines Heizkörpers, der der einfacheren Rechnung wegen unabhängig von der Temperatur angenommen sein mag, R, so ist:

$$i = \frac{e}{R} = \frac{e_h}{R}\sin\varphi$$

die in Wärme umgesetzte elektrische Arbeit in der Zeit d t ist:

$$e\,i\,dt = \frac{e_h^2 \cdot \sin^2\varphi}{R} \cdot \frac{T}{2\pi}\,d\varphi$$

die Gesamtarbeit während einer Periode ist:

$$A = \int_0^T e\,i\,dt = \frac{T e_h^2}{2\pi R}\int_0^{2\pi} \sin^2\varphi\,d\varphi = \frac{T e_h^2}{2R} = \frac{T e_m^2}{R}$$

während der gleichen Zeit ist bei Gleichstrombetrieb die Heizarbeit $\frac{T e_g^2}{R}$, wobei e_g die Gleichsromspannung ist.

Ist $e_m = e_g$, ist also die Gleichstromspannung gleich der Wechselstromspannung, so ist die Heizwirkung bei Gleich- und Wechselstrombetrieb die gleiche. Ein elektrischer Ofen gibt also bei gleicher Spannung die gleiche Wärme, unabhängig, ob er mit Gleichstrom oder Wechselstrom betrieben wird.

Werden als Heizkörper Glühlampen verwandt, so ist nach der gemachten Rechnung die Heizwirkung gleichfalls unabhängig von der Art des verwendeten Stroms. Bei gleicher aufgewandter elektrischer Arbeit ist die Wärmestrahlung von als Heizkörper verwandten Glühlampen genau die gleiche, wie wenn irgendein beliebiger anderer Widerstand als Heizkörper verwendet wird. Für die Lichtwirkung kann man dies nicht ohne weiteres annehmen, da die Lichtwirkung nicht wie die Wärmewirkung der aufgewandten elektrischen Arbeit proportional ist. Entsprechend den Strahlungsgesetzen wird bei gleichfarbigen Körpern angenähert der gleiche Bruchteil

Digitized by Google

der vom Heizkörper aufgenommenen und in Wärme umgewandelten elektrischen Arbeit als Licht von unserem Auge empfunden, wenn die Temperatur die gleiche ist. Bei niedrigerer Temperatur ist dieser Bruchteil klein und nimmt im Bereich der praktisch vorkommenden Temperaturen mit wachsender Temperatur zu. Es arbeitet die Glühlampe bei Wechselstrombetrieb, bei dem die Spannung periodisch vom Nullwerte bis zum Höchstwerte e_h wechselt, bei den einzelnen Spannungswerten verschieden wirtschaftlich, sie arbeitet in den Zeiten, in denen die Wechselstromspannung oberhalb des Mittelwertes liegt, wirtschaftlicher, als beim Mittelwert der Spannung. Es ist also die Wirtschaftlichkeit der Glühlampe bei Gleich- und Wechselstrombetrieb nur dann gleich, wenn die bei geringerer Spannung vorhandene geringere Wirtschaftlichkeit durch erhöhte Wirtschaftlichkeit bei hoher Spannung aufgehoben wird.

Die Temperaturschwankungen einer mit Wechselstrom betriebenen Glühlampe hängen von der Wärmeträgheit ab. Sie sind um so größer, je geringer diese und je geringer die Frequenz ist.

Für den einen Grenzfall einer genügend großen Fähigkeit Wärme aufzuspeichern, sind die Schwankungen praktisch so gering, daß die Temperatur als gleichbleibend angenommen werden kann. In solchem Fall ist die Wirtschaftlichkeit der Glühlampe bei Gleich- und Wechselstrombetrieb gleich. Anders ist dies im anderen Grenzfall, wenn die Wärmespeicherung verschwindend klein ist (bei unendlich dünnem Draht). Für diesen Grenzfall kann die Wirtschaftlichkeit berechnet werden. Ist $\mathfrak{J}$ die Lichtstrahlung einer Glühlampe bei der Spannung e, so sei für Metalldrahtlampen angenommen, daß die Lichtstrahlung mit der fünften Potenz der Spannung steigt

$$\mathfrak{J} = c\, e^5$$

wobei c ein Proportionalitätsfaktor ist.

Es ist

$$\mathfrak{J} = c\, e_h^5 \sin^5 \varphi$$

für $\varphi = 90^0$ erreicht die Leuchtkraft ihren Höchstwert $\mathfrak{J}_h$, es ist: $\mathfrak{J}_h = c\, e_h^5$.

Die Lichtabgabe während der Zeit dt ist

$$\mathfrak{J}\, dt = c\, e_h^5 \sin^5 \varphi\, dt = \frac{c\, T\, e_h^5}{2\pi} \sin^5 \varphi\, d\varphi.$$

Während einer Halbperiode in der Zeit T/2 ist die Lichtabgabe

$$\int_0^{T/2} \mathfrak{J}\, dt = \frac{c\, T\, e_h^5}{2\pi} \int_0^{\pi} \sin^5 \varphi\, d\varphi = \frac{8\, c\, T\, e_h^5}{15\, \pi}$$

$$\mathfrak{J}_w \cdot \frac{T}{2} = \frac{8\, c\, T\, e_m^5\, 4\sqrt{2}}{15\, \pi} = \frac{32\sqrt{2}\, c\, T\, e_m^5}{15\, \pi}$$

Die mittlere Leuchtkraft $\mathfrak{J}_w$ ist für die Wechselstromlampe bei der mittleren Spannung e_m:

$$\mathfrak{J}_w = \frac{64\sqrt{2} \cdot c \cdot e_m^5}{15\, \pi} = \frac{16}{15\, \pi}\, \mathfrak{J}_h$$

Für die Gleichstromlampe ist $\mathfrak{J}_g = c \cdot e_g^5$. Für gleiche Spannung $e_m = e_g$ ist demnach

$$\frac{\mathfrak{J}_w}{\mathfrak{J}_g} = \frac{64\sqrt{2}}{15\, \pi} = 1{,}91.$$

Die Wechselstromlampe würde hiernach um 91% ergiebiger sein als eine Gleichstromlampe bei gleicher Spannung, wenn die Lampe keine Wärmeträgheit hätte.

Beim Höchstwert der Wechselstrom-Spannung beträgt der Höchstwert der Leuchtkraft

$$\mathfrak{J}_h = \frac{\mathfrak{J}_w}{0{,}34} = rd\ \frac{1}{3}\, \mathfrak{J}_w$$

Gegenüber der Gleichstromlampe würde die Lichtstärke vorübergehend auf das 1,91 · 3, also auf das 5,7fache steigen.

Bei gleicher Spannung würde als ohne Berücksichtigung der Wärmeträgheit die Wechselstromlampe wirtschaftlicher, aber dafür höher beansprucht, d. h. weniger haltbar sein.

In Abbildung 1 ist eine Schaulinie entsprechend $\sin^5 \varphi$ gezeichnet, die also der Aenderung der Lichtstärke einer Wechselstromlampe während einer Halbperiode entspricht,

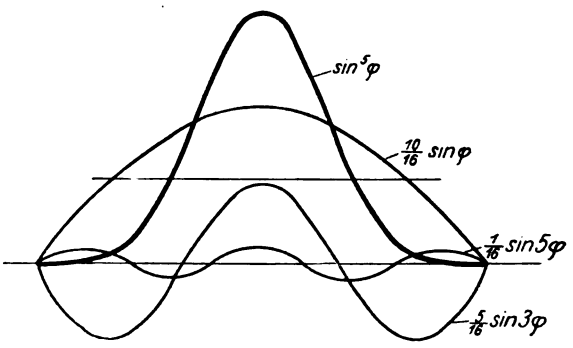


Abb. 1.
Lichtstärkenkurve $\sin^5 \varphi$ zerlegt in Sinuskurven.

wenn die Wärmeträgheit unberücksichtigt bleibt. Der Mittelwert der Lichtstärke ist durch eine Parallele zur Grundlinie dargestellt. Die Schaulinie für $\sin^5 \varphi$ läßt sich in einer Reihe von Sinuslinien mit einer Grundschwingung von einfacher und zwei Oberschwingungen von dreifacher und fünffacher Frequenz zerlegen, da

$$\sin^5 \varphi = \frac{5}{8} \sin \varphi - \frac{5}{16} \sin^3 \varphi + \frac{1}{16} \sin^5 \varphi$$

ist.

Eine Lampe ohne Wärmeträgheit würde die unangenehme Eigenschaft des Flimmerns in hohem Maße zeigen. Durch die Wärmeträgheit des Glühdrahtes wird dies abgeschwächt und zwar in um so höherem Maße, je dicker der Faden ist. Die Lichtstärke der Wechselstromlampe wechselt daher nicht vom Nullwert bis zu einem Höchstwert, sondern von einem Mindestwert $\mathfrak{J}_0$ bis zu einem Höchstwert $\mathfrak{J}_h$ Das Verhältnis vom Höchstwert zum Mindestwert hängt noch vom Temperaturkoeffizienten des Leuchtfadens ab, da bei Kohlefadenlampen mit zunehmender Erhitzung des Fadens der Widerstand sich erniedrigt, demnach der Strom und die Wechselstromleistung und auch die Flimmerwirkung erhöht wird, während bei Metalldrahtlampen das Entgegengesetzte stattfindet.

Besitzt die Glühlampe, wie dies auch bei den Lampen mit den dünnsten verwertbaren Glühdrähten der Fall ist, eine bemerkenswerte Wärmeträgheit, so besitzt die Leuchtkraft $\mathfrak{J}$ der Glühlampe einen bestimmten Glühgrad, der nicht unterschritten wird, über den sich eine Schwingung, die etwa einer $\sin^5 \varphi$ Linie entspricht, überlagert. Es ist:

$$\mathfrak{J} = c_1 + c_3\, e^5 = c_1 + c_3\, e_h \sin^5 \varphi$$

Es ist hierbei die Induktivität der Glühlampe der Einfachheit halber vernachlässigt. Tatsächlich tritt infolge der Induktivität des Glühfadens und der Wärmeträgheit eine geringe Phasenverschiebung zwischen Glühgrad und Spannung auf. (Vergleiche Abb. 3.)

Da e_h ein feststehender Wert ist, kann die Formel in folgender Form geschrieben werden:

$$\mathfrak{J} = c_1 + c_2 \sin^5 \varphi$$

Der niedrigste Wert $\mathfrak{J}_0$ wird erhalten für $\varphi = 0$ es ist dann $\mathfrak{J}_0 = c_1$, der höchste Wert $\mathfrak{J}_h$ für $\varphi = \frac{\pi}{2}$

Digitized by Google

$$\mathfrak{J}_h = c_1 + c_2 \text{ also } c_2 = \mathfrak{J}_h - \mathfrak{J}_0$$

$$\mathfrak{J} = \mathfrak{J}_0 + (\mathfrak{J}_h - \mathfrak{J}_0)\sin^5\varphi$$

$$\mathfrak{J}dt = \left[\frac{\mathfrak{J}_0 \cdot T}{2\pi} + \frac{(\mathfrak{J}_h - \mathfrak{J}_0)\,T}{2\pi}\sin^5\varphi\right]d\varphi$$

$$\int_0^{T/2} \mathfrak{J}dt = \frac{\mathfrak{J}_0 \cdot T}{2} + \frac{16}{30\pi}(\mathfrak{J}_h - \mathfrak{J}_0)\,T$$

Der Mittelwert $\mathfrak{J}_w$ ist

$$\mathfrak{J}_w = \mathfrak{J}_0 + \frac{16}{5\pi}(\mathfrak{J}_h - \mathfrak{J}_0) = 0{,}66\,\mathfrak{J}_0 + 0{,}34\,\mathfrak{J}_h \text{ oder}$$

angenähert

$$\mathfrak{J}_w = \frac{1}{3}(2\,\mathfrak{J}_0 + \mathfrak{J}_h)$$

Betrachtet man die Strahlungslinie während der Dauer einer Halbperiode als die Summe einer gleichbleibenden Strahlung $\mathfrak{J}_0$ und einer übergelagerten $\sin^5\varphi$ Linie, so ist der Höchstwert dieser Linie für sich betrachtet $\mathfrak{J}_h - \mathfrak{J}_0$. Der entsprechende Mittelwert dieser übergelagerten Strahlungslinie entspricht nach obigen Rechnungen einer mittleren Wechselstromstrahlung

$$i_w = \frac{\mathfrak{J}_h - \mathfrak{J}_0}{3} = 1{,}91\,i_g$$

wenn i_g eine der Wechselstromstrahlung bei gleicher Spannung entsprechende Gleichstromstrahlung ist.

Die Gleichstromstrahlung $\mathfrak{J}_g$ die der Wechselstromstrahlung $\mathfrak{J}_w$ (bei gleicher Spannung) entspricht, ist

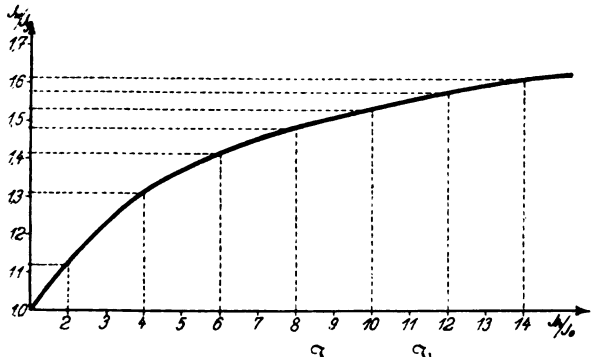
$$\mathfrak{J}_g = \mathfrak{J}_0 + i_g = \frac{4{,}73\,\mathfrak{J}_0 + \mathfrak{J}_h}{5{,}73}$$

Demnach:

$$\frac{\mathfrak{J}_w}{\mathfrak{J}_g} = \frac{(2\,\mathfrak{J}_0 + \mathfrak{J}_h)\,5{,}73}{(4{,}73\,\mathfrak{J}_0 + \mathfrak{J}_h)\,3} = \frac{1{,}91\,(2\,\mathfrak{J}_0 + \mathfrak{J}_h)}{(4{,}73\,\mathfrak{J}_0 + \mathfrak{J}_h)}$$

$$\frac{1{,}91\left(2 + \frac{\mathfrak{J}_h}{\mathfrak{J}_0}\right)}{4{,}73 + \frac{\mathfrak{J}_h}{\mathfrak{J}_0}}$$

Wechselstromlampen haben also, wenn die mittlere Spannung gleich der der Gleichstromlampe gewählt wird, stets einen höheren Wirkungsgrad als Gleichstrom-



Abhängigkeit $\frac{\mathfrak{J}_w}{\mathfrak{J}_g}$ von $\frac{\mathfrak{J}_h}{\mathfrak{J}_0}$

Abb. 2.

lampen, sie sind dafür aber stärker beansprucht. Die Steigerung des Wirkungsgrades hängt von dem Verhätnis $\frac{\mathfrak{J}_h}{\mathfrak{J}_0}$ also dem Verhältnis der höchsten und geringsten Leuchtstärke im Verlauf einer Periode ab, von dem auch die Flimmerwirkung abhängt.

In Abb. 2 ist die Abhängigkeit des Verhältnisses dargestellt. Wenn die Lichtschwankungen so groß sind, daß der Höchstwert 50 % über dem Niedrigstwert liegt, beträgt die Steigerung des Wirkungsgrades bei Wechselstrombetrieb nur 7 %. Für einzelne Lampen sind in der Arbeit von Liebe*) Messungen der Momentanwerte der Lichtstärke von Glühlampen enthalten, von denen einige in der nachstehenden Tabelle mit Berechnung der entsprechenden Steigerung der Leuchtkraft angegeben ist.

Spannungen	Kerzen	Frequenz	$\frac{\mathfrak{J}_h}{\mathfrak{J}_0}$	$\frac{\mathfrak{J}_w}{\mathfrak{J}_g}$
110	16	15	3,03	1,24
110	16	50	1,37	1,05
110	32	15	2,02	1,13
110	32	50	1,22	1,03
110	50	15	1,76	1,09
110	50	50	1,13	1,012
56	32	15	1,49	1,07
56	32	50	1,17	1,013
60	50	15	1,39	1,05
60	50	50	1,15	1,012
65	200	15	1,22	1,03
65	200	50	1,05	1,005

In Abb. 3 sind die Lichtschwankungen während einer Halbperiode und zwar für eine 16kerzige Lampe bei 110 Volt und eine 200kerzige Lampe bei 65 Volt gezeichnet. Kurve I zeigt die Schwankung der 16kerzigen Lampe bei 15 Perioden, II bei 50 Perioden. Entsprechend

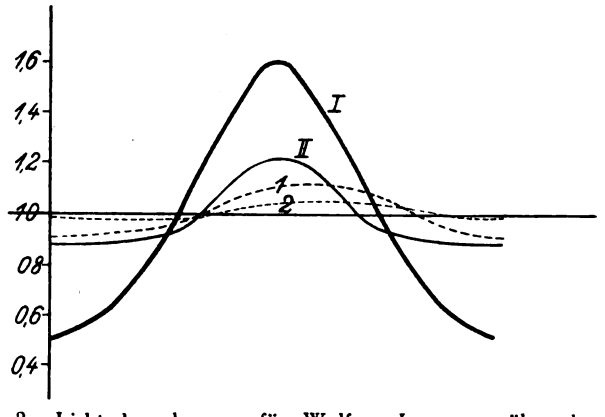


Abb. 3. Lichtschwankungen für Wolfram-Lampen während einer Halbperiode (nach „Liebe".)

gelten die gestrichelten Kurven 1 für die 200kerzige Lampe bei 15, die Kurve 2 bei 50 Perioden. Die Lichtschwankungen sind um so stärker, je geringer die Periodenzahl, und je dünner der Leuchtdraht ist. Aus der Zusammenstellung in der Tafel ersieht man, daß bei 50 Perioden eine 110-Volt-Lampe nur eine geringe Lichtsteigerung bei Wechselstrombetrieb erfährt, die fast noch innerhalb der Fehlergrenzen der praktischen Messungen in der Fabrik liegt. Anders liegen die Verhältnisse bei geringerer Frequenz. Glühlampen von der geringen Frequenz, wie sie bei Einphasenbahnen jetzt allgemein üblich ist, sind weniger gebraucht worden, so daß der erwähnte Unterschied bei Wechselstrom und Gleichstrombetrieb nicht in Betracht kam. In neuerer Zeit werden jedoch Lampen für solche Frequenzen bei Einphasenbahnbetrieb gebraucht. Falls nicht Lampen mit dickem Draht verwandt werden, die auch den Vorteil der geringen Flimmerwirkung haben, muß auf das erwähnte Verhalten der Wechselstromlampen Rücksicht genommen werden, wenn nicht durch die erhöhte Beanspruchung die Lebensdauer der Lampe herabgesetzt werden darf. Bei Glühlampen für 110 Volt 16 Kerzen $16^2/_3$ Perioden würde die Spannung der Lampe etwa um 5 % herabgesetzt werden müssen, wenn die Wechselstromlampe nur gleich stark beansprucht werden soll wie die Gleichstromlampe.

*) Ueber das Flimmern von Wechselsromlicht. Dissertationsschrift von Gottfr. Liebe, Dresden.

Digitized by Google

Ist die Wärmeträgheit des Glühfadens C = 0, so ist in diesem Grenzfall: $\frac{\mathfrak{J}_w}{\mathfrak{J}_g} = 1{,}9$, für den anderen Grenzfall C = ∞, ist $\frac{\mathfrak{J}_w}{\mathfrak{J}_g} = 0$. Man könnte etwa schreiben:

$$\frac{\mathfrak{J}_w}{\mathfrak{J}_g} = \frac{1{,}91 + C}{1 + C}.$$

Wobei C eine von der Wärmeträgheit abhängige Zahl ist.

Wenngleich die Schwankungen der Lichtstärke bei hoher Frequenz auch bei Verwendung dünner Glühdrähte nicht so groß sind, daß die höhere Beanspruchung der Wechselstromlampen und die hierdurch auftretende verminderte Haltbarkeit wesentlich ins Gewicht fällt, so ist doch in manchen Fällen der Unterschied nicht außer Acht zu lassen. Die Rechnungen wurden unter Voraussetzung von sinusförmigen Spannungskurven durchgeführt. Bei Wechselstromnetzen mit mehr flacher Kurvenform nähern sich die Verhältnisse denen der Gleichstromlampen, bei mehr spitzer Form weicht das Verhalten der Wechselstromlampen von dem der Gleichstromlampen noch mehr als in Abbildung 3 dargestellt ist, ab. Bei 220-Voltlampen, die dünnere Drähte, als die 110-Voltlampen haben, ist der Unterschied der Leuchtstärke bei Gleich- und Wechselstrombetriee noch größer als bei 110-Voltlampen.

Die vorliegende Arbeit sollte rechnerisch die Unterschiede in der Abhängigkeit von der Wärmeträgheit der Lampen feststellen.

Zusammenfassung. Wechselstromglühlampen geben bei gleicher Spannung mehr Licht als Gleichstromlampen. Der Unterschied ist um so größer, je geringer die Draht- oder Fadenstärke der Lampe und je geringer die Frequenz ist. Der Unterschied ist im Wesentlichen abhängig von dem Verhältnis des Höchst- und Niedrigstwertes der Lichtstärke bei den periodischen Lichtschwankungen. Die vermehrte Lichtausbeute geschieht auf Kosten der Lebensdauer. Für die meist verwendeten Lampen, insbesondere die für höhere Kerzenstärke fallen bei der üblichen Frequenz 50 die Unterschiede wenig ins Gewicht.

Polytechnische Schau.

(Nachdruck der Originalberichte — auch im Auszuge — nur mit Quellenangabe gestattet.)

Der Mensch als Kraftmaschine. Ein Gegenstand der Wissenschaft, dessen Behandlung stets aufmerksame Zuhörer findet, ist der Mensch selbst. Er kann von vielen Seiten Gegenstand der wissenschaftlichen Behandlung werden. Ja, es gibt eine große weitverzweigte Wissenschaft, welche sich ausschließlich mit ihm beschäftigt, das ist die Medizin. In einem der Technik gewidmeten Journal wird man natürlich den Menschen mit der Maschine vergleichen wollen. Volkswirtschaftlich hat Speiser[1]) die Maschine Mensch behandelt. Im Nachfolgenden soll er im Anschluß an eine ausführlichere Arbeit[2]) vom Standpunkt der Kraftmaschinentechnik aus betrachtet werden.

Wie jede Dampfmaschine ihre Hilfsmaschinen hat, Speisepumpe, Antriebsmaschine für Bewegung von Rost und Kohlenförderband im Kesselhaus usw., so hat auch der Mensch zur Aufrechterhaltung des Betriebes, d. h. seines Lebens, eine Reihe von Hilfsmaschinen nötig, welche wir die inneren Organe nennen: Herz, Lunge usw. Diese Organe sind genau wie Arbeitsmaschinen zu betrachten. Es wird ihnen eine bestimmte Energie zugeführt und dafür leisten sie eine bestimmte Arbeit. Das Herz z. B. treibt das Blut durch den Körper, welches einerseits in den Adern als Träger der Nährmittel und des Sauerstoffes und der für die Erhaltung des Körpers nötigen Baustoffe und andererseits in den Venen als Träger der Abfallstoffe und des Kohlendioxydes dient. Es entspricht annähernd der Antriebsmaschine im Kesselhaus, welche das die Kohlen zu den einzelnen Feuerstellen schaffende Förderband bewegt. Aehnlich ist es mit den übrigen Organen.

Um die einheitliche Behandlung der verschiedenen Organe zu zeigen, würde der Ingenieur den Umriß eines Menschen zeichnen und an den Stellen, wo die Organe sitzen, die Leistung, den Energiebedarf und den Wirkungsgrad des dort sitzenden Organs hinschreiben. Die Physiologen haben wohl gezeigt, daß diese Aufgabe lösbar ist, so ist die Leistung des Herzens recht genau gemessen, ebenso der Energiebedarf der Kaumuskeln, aber einheitlich durchgeführt ist sie nicht: der Umriß würde noch recht leer bleiben.

[1]) Speiser, Dieses Journal 1916 363.
[2]) Schreber, Der Mensch als Kraftmaschine, Pflügers Archiv 197 (1922) 300.

Mehr beschäftigt haben sich die Physiologen mit der Untersuchung der eigentlichen Kraftmaschinen im menschlichen Körper, mit der der Muskeln. Als die Physiologie begann, sich mit dieser Frage zu beschäftigen, hat man die Arbeit des Muskels mit einem sogenannten Arbeitssammler gemessen. Dieser gestattete im allgemeinen nur die Messung der Arbeit mehrerer Reize, und ließ die Untersuchung eines einzelnen Reizes nicht zu. Deshalb hat man das Verfahren jetzt verlassen und arbeitet mit einem fest eingespannten Muskel, der zwar keine Arbeit leistet, aber infolge der Reizung eine zu messende Kraft entwickelt. Hill, der mit sehr empfindlichen Thermoelementen und einem masselosen Galvanometer nach diesem Verfahren gearbeitet hat, konnte feststellen, daß man bei der Arbeit der Muskels infolge eines einheitlichen Reizes mehrere Abschnitte unterscheiden muß. Daselbe hat Meyerhof bei seinen biochemischen Untersuchungen gefunden, der drei Abschnitte unterscheidet: Zuckung, Erschlaffen, Erholen.

Hill hat sich bei dem zur Bestimmung des Wirkungsgrades dienenden Teil seiner Arbeiten nur mit der Zuckung beschäftigt und ist erstaunt, für diesen Teilvorgang den Wirkungsgrad 1 zu finden. Für den Maschineningenieur liegt darin gar nichts besonderes; er weiß, daß Teilvorgänge eines Umlaufes alle möglichen Wirkungsgrade haben können. Bei einem Carnotschen Umlauf haben wir für die Wirkungsgrade der einzelnen Teilvorgänge in der Reihenfolge adiabatische Verdichtung, isotherme Wärmeaufnahme, adiabatische Dehnung, isotherme Wärmeabgabe bekanntlich die Werte 0; 1; ∞; 1; also zweimal 1 und einmal sogar ∞. Trotzdem ist der Wirkungsgrad des Gesamtumlaufes natürlich endlich. Der Ingenieur schreibt die Wirkungsgrade der Teilvorgänge gar nicht auf, weil sie gar keine Bedeutung haben.

Auch für den Muskel muß man einen vollständigen Umlauf behandeln; das hat bisher noch kein Physiologe getan. Man weiß zur Zeit überhaupt noch nicht, wie der Arbeitsvorgang im Muskel verläuft, wie sich die chemische Energie der Nährmittel in Arbeit verwandelt. Wärmeenergie kann nicht als Zwischenenergie auftreten; eine Wärmekraftmaschine ist der Muskel nicht; das ist jetzt sicher gestellt. Ob aber die osmotische Energie

Digitized by Google

von Kristalloiden oder die Quellungsenergie von Kolloiden oder die Oberflächenenergie die Zwischenart ist, weiß man noch nicht, weil noch für keine dieser vorgeschlagenen Energiearten ein vollständiger Umlauf unter Berücksichtigung der Verhältnisse im Muskel wirklich durchgerechnet worden ist.

Der Mensch nun als Ganzes darf nicht in dem Sinne als Kraftmaschine bezeichnet werden, wie wir das von unseren Kraftmaschinen her gewohnt sind. Diese sind Vorrichtungen, welche Arbeit nach außen abgeben. Der körperlich arbeitende Mensch, selbst der Steinträger, der Steine zum Bau eines Fremden zuträgt, gibt keine Arbeit nach außen ab, sondern arbeitet wie die Tiere des Waldes und Feldes, wie Fuchs und Sperling, nur für seinen und seiner Familie Unterhalt; allerdings nicht wie diese unmittelbar, sondern als Folge der Entwicklung der menschlichen Kultur auf dem Umwege über das Geld.

Nur unter willkürlichen Voraussetzungen über die Arbeiten, welche man als nach außen abgegeben ansehen will, kann man den Menschen als Kraftmaschine betrachten. Macht man solche Voraussetzungen, so entsteht sofort die Frage nach dem Wirkungsgrad dieser Maschine, die von Physiologen und Technikern verschieden gelöst wird. Der Begriff Wirkungsgrad ist kein von der Natur gegebener, sondern ein willkürlich eingeführter, welcher zur Erzielung einer einfachen Darstellung der natürlichen Verhältnisse dienen soll. Man kann also nicht darüber streiten, ob eine bestimmte Festlegung seiner Berechnungsart richtig oder falsch, sondern nur ob sie vorteilhaft oder unvorteilhaft sei.

Von den in der ausführlichen Darstellung mitgeteilten Nachteilen der Berechnungsart der Physiologen will ich nur auf den einen hinweisen, daß sie nicht überall durchführbar ist. Der Wirkungsgrad des Muskels läßt sich wohl nach der Berechnungsart der Ingenieure, nicht aber nach der der Physiologen berechnen. Bei den meisten Organen könnte man beide Berechnungsarten anwenden, wenn man die nötigen Zahlen schon beobachtet hätte und die Physiologen machen es auch, wo sie die Zahlen zu haben glauben, bald so, bald so. Beim Herzen dagegen läßt sich nur die Berechnungsart der Ingenieure anwenden, denn der Energiebedarf eines ruhenden Herzens läßt sich nicht feststellen, weil das ruhende Herz tot ist, kein Herz mehr im Sinne der Physiologen ist. Den Wirkungsgrad des Menschen als ganzes kann man natürlich nach beiden Arten berechnen; die Physiologen wenden aber selbstverständlich nur ihr Verfahren an. So haben wir also beim Muskel Berechnungsart der Ingenieure, bei den Organen bald dieses, bald jenes, beim Menschen als ganzes die der Physiologen. Dieser Wechsel in der Berechnungsart hindert nun auch den Vergleich der einzelnen Werte mit einander. Berechnet man den Wirkungsgrad des Muskels und des Menschen als Ganzes nach demselben Verfahren, also wegen des Muskels nach dem der Ingenieure, so wird sich der erstere stets größer ergeben, als der letztere. Man könnte ihr Verhältnis als den mechanischen Wirkungsgrad des Menschen bezeichnen, denn es hat mit dem gleichen Verhältnis bei den Maschinen viel Aehnlichkeit. Dieser mechanische Wirkungsgrad des Menschen würde ein Maß für die Eignung zu einer Arbeit oder für die Uebung in einer Arbeit geben und somit für die Bemühungen auf dem Gebiet der Ausles der Arbeiter von großer Bedeutung sein können. Dr. K. Schreber.

Ueber Aluminium. Nachdem durch den Weltkrieg die Eisenpreise eine erhebliche Steigerung erfahren haben und nachdem weiter durch den Friedensvertrag von Versailles infolge des Verlustes von Elsaß-Lothringen Deutschland durch Abtretung des Minettegebietes seine wichtigste Eisenquelle verloren hat, ist es begreiflich, daß man sich in Deutschland nach einem Metall umsieht das möglicherweise das so wichtige Eisen ersetzen könne. Im ersten Augenblick schien es, daß das Aluminium vielleicht dieses Ersatzmetall abgeben könnte, aber bei näherer Prüfung der Sachlage gelangte man doch zu dem Eingeständnis, daß das Aluminium nur in sehr beschränktem Umfange das Eisen zu ersetzen vermag. Andererseits wird man aber doch zugeben müssen, daß sich das Anwendungsgebiet des Aluminiums noch erheblich erweitern läßt, so daß sich manche Lücke schließen lassen wird, die durch das seltener und beispielslos teuer gewordene Eisen entstand. Wenn die charakteristische Leichtigkeit des Aluminiums zweifellos in manchen Fällen ein technischer Vorzug ist, so beispielsweise im Flugzeugbau, so kann andererseits dieselbe Leichtigkeit doch auch ein technischer Nachteil sein, so beispielsweise im Lokomotivbau, wo die Schwere des Eisens die unbedingt erforderliche Adhäsionskraft zustande bringt oder etwa in der Munitionstechnik, wo für die Geschosse die Schwerkraft von Stahl und Eisen ebenfalls eine Grundbedingung ist. Schon diese beiden Beispiele zeigen, daß das Aluminium niemals restlos das Eisen in der Technik ersetzen kann.

Das Aluminium gehört zur Gruppe der sogenannten Erdmetalle und man hat berechnet, daß das Aluminium von den Bestandteilen der Erdrinde 7,3 % ausmacht; es gehört demnach zu den am stärksten vertretenen Metallen auf der Erde. Nicht unerwähnt bleibe, daß Eisen an der Erdrinde nur mit 5,1 % der Bestandteile beteiligt ist, nur vom Silizium mit 25 % Anteil wird das Aluminim noch übertroffen. Natürlich ist zu beachten, daß sich das Aluminium nicht in metallischem Zustande, wie das Eisen vorfindet, sondern nur in Form von chemischen Verbindungen auftritt. Derartige Verbindungen zeigen sich als Sauerstoff mit Aluminiumoxyd oder Tonerde und Kieselsäure. Anfangs bereitete die Gewinnung des Aluminiums aus diesen Verbindungen technisch ziemlich viel Schwierigkeiten, die jedenfalls größer waren, als die Verhüttung der Erze. Erst die Anwendung des elektrischen Stromes in der Metallurgie machte eine wirtschaftliche Gewinnung des Aluminiums möglich. Erwähnt sei, daß sich Aluminium in allerdings unerheblichen Mengen auch im Meerwasser findet; auch ist es in der Asche einiger Pflanzen nachweisbar.

Für die Herstellung des Aluminiums kommen nur sehr reine Tonerden in Frage; mit an erster Stelle steht hier Bauxit. Letzteres ist ein Mineral, das vornehmlich aus Tonerdehydrat neben kleinen Mengen Kieselsäure besteht. Der Name Bauxit ist von Les Baux in Frankreich herzuleiten, wo der Bauxit erstmalig von Berthier gefunden wurde. Man unterscheidet allgemein den weißen irischen oder amerikanischen oder den roten französischen Bauxit. Anfangs suchte man die Gewinnung des Aluminiums auf chemischer Grundlage zu betreiben; Bestrebungen, die Napoleon III. mit erheblichen Geldmitteln nicht ganz ohne Erfolg unterstützte. Aber erst durch die Erfindung des Louis Toussaint Heroult, der die Grundlagen für die elektrolytische Aluminiumgewinnung schuf und sein erstes Patent 1863 herausbrachte, wurde es möglich, eine wirklich großzügige Aluminium-Industrie zu entwickeln. Fast gleichzeitig ging in derselben Richtung der Amerikaner Martin Hall vor, der als Erfinder des heute allgemein benutzten Elektrolyten zu gelten hat. Im übrigen gibt es über die Verfahren zur Gewinnung reiner Tonerde zahlreiche Patente. In der Gegenwart erfolgt die Herstellung ausschließlich auf elektrolytischem Wege unter vorwiegender Benutzung künstlichen Kryoliths.

Digitized by Google

Um den erforderlichen elektrischen Strom auf dem billigsten Wege zu erlangen, da nur so das Aluminium den anderen Metallen gegenüber wettbewerbsfähig ist, haben sich die Aluminiumwerke meist dort angesiedelt, wo ihnen billigste Wasserkräfte zur Verfügung stehen, wie dies auch beispielsweise bei den größten Aluminiumwerken der Welt, der Aluminium-Industrie-Aktien-Gesellschaft zu Neuhausen (Rheinfall) in der Schweiz der Fall ist.

Was nun die physikalischen und chemischen Eigenschaften des Aluminiums betrifft, so ist zunächst das Aluminium als ein silberähnliches, sehr geschmeidiges Metall zu bezeichnen. Gegenüber den Hauptmetallen ist es weicher als Kupfer, aber härter als Zinn und Zink. Die Widerstandsfähigkeit gegen Oxydation ist angesichts aller übrigen unedlen Metalle außerordentlich groß. Es besteht nahezu eine Unempfindlichkeit gegen trockene und feuchte Luft, Wasser, Kohlensäure, Schwefelwasserstoff und zahlreichen anderen organischen Säuren. Auffallend ist die große Widerstandsfähigkeit gegen konzentrierte Essigsäure, Fette und Fettsäuren, Formaldehyd und hochkonzentrierte Salpetersäure. Auf der anderen Seite wird jedoch Aluminium von verdünnter Salpeter- und Schwefelsäure langsam angegriffen, auch Salzsäure, Kali- und Natronlauge, Sodalösung und Kalkmilch löst Aluminium ziemlich schnell auf. Ebenso ist Aluminium von der Berührung mit anderen Metallen, besonders vor Kupfer und Messing zu behüten, da diese Metalle die Oxydation beschleunigen. Außerordentlich empfindlich ist Aluminium gegen Quecksilber, das in kleinsten Mengen schon zu einer schnellen Oxydation führt.

Der Schmelzpunkt des Aluminiums liegt bei 650 ° und der Siedepunkt bei 1800 °C. Kurz vor dem Schmelzen bildet sich ein griesig breiartiger Zustand heraus. Der Bruch bei gegossenem Aluminium trägt einen kristallinischen Charakter, bei geschmiedetem Aluminium erscheint der Bruch sehnig und seidenartig glänzend. Aluminium besitzt ein außerordentliches Wärme-Leitungsvermögen, das gegenüber Kupfer halbmal und gegenüber Schmiedeeisen doppelt so groß ist. Die spezifische Wärme ist mit 0,232 bei 100 ° sehr hoch gegenüber anderen Metallen, die beispielsweise bei Kupfer und Zink 0,094 und bei Eisen 0,14 beträgt. Praktisch bedeutet dies, daß Aluminium zur Erreichung einer gewissen Temperatur mehr Wärmezufuhr benötigt; auf der anderen Seite bleibt aber Aluminium dafür auch länger warm. Trotz des niedrigen Schmelzpunktes braucht Aluminium mehr Wärme zum Schmelzen als Kupfer oder Kupferlegierungen. Ist aber Aluminium einmal geschmolzen, so bleibt es auch länger flüssig als andere Metalle. Hinsichtlich seiner mechanischen Eigenschaften zeichnet sich Aluminium durch große Dehnbarkeit und Hämmerbarkeit aus. Betreffs der Hämmerbarkeit folgt es gleich hinter Gold, ebenso kann Aluminium zu sehr feinem Draht ausgezogen werden.

Auch in der Gießerei hat sich das Aluminium als ein sehr nützliches Metall erwiesen. Es muß eben rotwarm und gut dünnflüssig sein; erfahrungsgemäß läßt man etwas abkalten, was man durch Zugabe von etwas festem Metall beschleunigen kann. Es hat sich gezeigt, daß Aluminium dann den besten Guß liefert, wenn das Metall soweit erkaltet ist, daß es gerade noch läuft. Das flüssige Aluminium muß außerdem vor dem Abgießen gut durchgerührt und mit einem Löffel abgeschäumt werden. Die Gußmodelle für Rein-Aluminium müssen ein lineares Schwindmaß von 1,8 % erhalten, bei Gußlegierungen ist das Schwindmaß mit 1,3 % zu berechnen. Aluminium läßt sich auch kalt und warm schmieden. Wird Aluminium warm geschmiedet, so darf man es nicht rot werden lassen. Den richtigen Hitzegrad kann man dadurch feststellen, daß man das Metall mit einem Fichtenholzspahn berührt, wobei letzterer zu rauchen beginnen muß. Handelt es sich um kupferhaltiges Aluminium, das stets in der Temperatur niedriger ist, so wird der Spahn eben noch deutlich rauchen. Wünscht man Aluminium zu walzen, so müssen die Walzplatten eine besondere Beschaffenheit haben. Voraussetzung ist eine feinkristallinische Beschaffenheit des Metalls, sodaß nur in Kokillen hergestellte Walzplatten verwendet werden können. Für diesen Zweck wäre Sandguß unverwendbar. In der Regel werden die Walzplatten oder Walzbarren im warmen Zustande auf 9 mm heruntergewalzt, nach einer erneuten Anwärmung walzt man alsdann kalt weiter. Die Bleche werden nur dann einwandfrei, wenn die vorgewalzten Platten vor dem Weiterwalzen beiderseitig überschabt werden. Wünscht man sehr dünne Bleche herzustellen, so hat es sich als vorteilhaft erwiesen, die Bleche bei 2 mm Stärke vor der Weitververarbeitung nochmals auszuglühen.

Das Aluminium ist beim Pressen, Ziehen, Drücken und Prägen genau so zu behandeln, wie es bei anderen Metallen üblich ist. Beim Pressen und Ziehen benutzt man als Schmiermittel vorteilhaft Vaselinöl. Das vielfach übliche Ausglühen zwischen den einzelnen Stufen wird man sich in den meisten Fällen ersparen können. Bei Drücken hat die Erfahrung gelehrt, daß die Drückbank am besten bei einer Geschwindigkeit von 2000 bis 3000 Turen in der Minute arbeitet. Als Schmiermaterialien sind Seife, Paraffin oder Talg in Betracht zu ziehen. Dreharbeiten, ebenso Bohren, Gewindeschneiden, Feilen und Sägen nötigen beim Aluminium zur Beachtung bestimmter Verfahren. Sowohl beim Drehen, Bohren wie Gewindeschneiden zwingt die erhebliche Weichheit des Aluminiums dazu, nur kleine Späne zu nehmen, um das Einreißen zu verhindern. Während Feilarbeiten trocken ausgeführt werden können, erscheint es beim Arbeiten mit anderen Werkzeugen richtiger, diese mit Petroleum zu bestreichen. Am besten läßt sich geschmiedetes Aluminium verarbeiten; es folgen dann die Aluminium-Legierungen, während Rein-Aluminium im Schwierigkeitsgrad am Schluß steht. Beim Bohren bewährt sich am besten der gewöhnliche scharfe Drillbohrer. Die Geschwindigkeit ist um etwa 50 % größer als bei Messing zu wählen, dagegen soll sich der Vorrücker um 25 % langsamer bewegen. Eine zu rasche Bewegung des Vorrückers läßt ein Durchdrücken des Metalls befürchten. Auch bei Dreharbeiten sind dieselben Geschwindigkeiten bei der Drehbank geboten. Im allgemeinen wird man mit Seifenwasser als Schmiermaterial auskommen, wo jedoch schöne glatte Löcher Bedingung sind, wird man auf Petroleum zurückgreifen müssen. Beim Gewindeschneiden hat sich gezeigt, daß die Drehbank hier besser als die Kluppe arbeitet. Im allgemeinen ist das Loch etwas größer zu bohren, als dies bei Messing üblich ist. Für Sägearbeiten kann man bei Aluminium Kreis- oder Bandsägen benutzen, deren Zähne nicht verschränkt sind. Kreissägen arbeiten am besten, wenn das Blatt nach der Mitte zu dünner als am Außenrand ist. Die beste Geschwindigkeit ist 1200 bis 1300 m in der Minute am Außenrad gemessen. Die durch Aluminium verunreinigten Werkzeuge lassen sich am schnellsten und gründlichsten mit Natronlauge reinigen, was besonders für die Feilen gilt.

Gewisse Schwierigkeiten bietet das Aluminium, wenn es sich um sogenannte Zusammenfügungsarbeiten handelt. So lange wie man Aluminium mit demselben Metall zusammennietet, verschraubt oder vernagelt, ist die Sache sehr einfach, da dann keine Vorsichtsmaßregeln zu beachten sind. Es müssen also in diesem Fall Aluminium-Nieten, Schrauben oder Nägel zur Verfügung

Digitized by Google

stehen, was wohl meist nicht der Fall sein wird. Die Berührung von Eisenschrauben oder Eisennägeln oder jedes anderen Metalls mit Aluminium ist grundsätzlich zu vermeiden, da galvanische Einflüsse das Aluminium langsam zerstören. Man kann letzteres dadurch verhindern, daß man die Berührung der beiden Metalle isoliert, etwa durch Gummi, Holz oder Pappe. Schraubenlöcher sind in diesem Fall in Aluminium etwas breiter als die Schraube zu halten, um eine Berührung zu vermeiden. Auch dem Löten setzt das Aluminium ziemliche Schwierigkeiten entgegen, wenn es auch immerhin einige brauchbare Lote gibt. Wünscht man dem Aluminium einen schönen Glanz zu verleihen, so erzielt man diesen durch Beizen mit einer etwa zehnprozentigen Natronlauge. Am besten wirkt diese Lauge im warmen Zustande; sie ruft eine schöne mattsilberähnliche Färbung hervor. Beim Beizen ist folgendes Verfahren zu beobachten. Die Gegenstände werden zunächst eine kurze Zeit von etwa 15 bis 20 Sekunden in die Lauge gebracht und dann wieder herausgenommen, um nach dem Waschen abgebürstet zu werden. Die Gegenstände werden dann abermals eine halbe Minute in die Lauge gebracht, wobei sich an dem Aluminium eine neue lebhafte Gasentwicklung bemerkbar macht. Die Gegenstände werden hierauf abgewaschen und in Sägespänen gut abgetrocknet. Auch bei kupferhaltigem Aluminium ist diese Beize anwendbar. Anfangs wird das Metall braun bis schwarz und wandelt sich zur schönen weißen Farbe erst dann, wenn das Aluminium nach dem Abwaschen kurze Zeit in konzentrierte Salpetersäure getaucht wird. Ein sorgfältiges Waschen und Trocknen hat sich anzuschließen. Durch entsprechende Beizen lassen sich auch ausgezeichnete Mattierungen herstellen. Da starkgebeiztes oder mattiertes Aluminium die Berührung mit fettigen Händen schlecht verträgt, empfiehlt sich ein Schutz der Gegenstände durch Lackierung. Hierfür eignet sich am besten der farblose, nur wenig sichtbare Zaponlack. Für Farbenstriche ist Aluminium sehr geeignet; es ist lediglich das übliche Abwaschen mit Terpentinöl notwendig. Aluminiumbleche sind dem Lackieren leichter zugänglich als Eisenbleche. Für das Polieren von Aluminium empfiehlt sich folgendes Verfahren. Wenn notwendig, hat ein Abschmirgeln vorauszugehen oder man schleift mit gepulvertem Bimsstein und Wasser ab. Die eigentliche Politur wird dann mit der üblichen Tripel-Komposition mittels einer sich drehenden Lappenscheibe erzeugt. Die der Entfettung dienende Schlußarbeit bewirkt man durch eine Lappenscheibe mit Wiener Kalk.

Zu großer Bedeutung ist das Aluminium in der Elektrotechnik gelangt, da sich Aluminiumdraht für elektrische Leitungen ausgezeichnet eignet. Besonders im Weltkrieg bedeutete Aluminiumdraht für die Mittelmächte infolge der Kupfernot ein unschätzbares Ersatzmetall. Auch als Raffinations- und Reduktionsmittel hat sich das Aluminium von Wert erwiesen. Wird Aluminium flüssigem Eisen in kleinen Mengen zugesetzt, so wird das schädliche Eisenoxydul, das die Masse dickflüssig macht, zerstört und die Blasenbildung hierdurch vermieden. Ein Zusatz von Aluminium befördert außerdem die Umwandlung des in geschmolzenem Eisen in gelöster Form enthaltenen Kohlenstoffes in Graphit. Aehnlichen Nutzen gewährt das Aluminium beim Gießen von Stahlblöcken. Bereits äußerst kleine Mengen genügen, um beim Kokillenguß das Metall im Augenblick zu beruhigen, sodaß der Stahlblock an der Oberfläche vollständig eben erstarrt. Das Aluminium muß in diesem Fall in den Kokillen oder im Eingußtrichter zugesetzt werden, nicht in der Gießpfanne. Beim Grauguß dagegen legt man das Aluminium am besten auf den Boden der Gießpfanne. In der Verzinkerei gilt das Aluminium als ein Mittel, das Zink dünnflüssiger zu machen. Ein besonderes Kapitel stellen die Legierungen dar und steht hier die Aluminium-Bronze ihrer großen technischen Bedeutung wegen an der Spitze. Die Aluminium-Bronze erscheint in den verschiedensten Legierungen, die je nach ihrer Zusammensetzung sich von der größten Dehnbarkeit bis zur größten Härte bewegen. Hervorzuheben ist die große Widerstandsfähigkeit der Aluminium-Bronze gegen Oxydation. Was die Reinigung von Aluminium anbetrifft, so hat sich eine Paste aus Polierrot und Talg bestehend gut bewährt. Poliertes Aluminium darf natürlich nicht mit Sand oder Kreide bearbeitet werden. Kochgeschirre, die bräunlich im Innern angelaufen sind, lassen sich leicht mit einer verdünnten Lösung Alaun und Weinstein kochend reinigen. Man nimmt auf 1 Liter Wasser einen Eßlöffel von einem Drittel Weinstein und zwei Drittel Alaun.

Zum Schluß noch eine wirtschaftliche Bemerkung über die Preisentwicklung des Aluminiums. Während im Jahre 1852 das Kilogramm Aluminium noch 4800 Mark kostete, sank es in 2 Jahren auf die Hälfte. Im Jahre 1856 war der Preis bereits bei 240 Mark und 1889 bei 50 Mark angekommen. In der Folgezeit fiel der Aluminiumpreis noch mehr und lautete im Jahre 1902 auf 2 Mark für 1 kg. Während des Weltkrieges zog der Aluminiumpreis nach dem Beispiel aller Metalle erheblich an und die hohen Preise blieben auch nach dem Ende des Weltkrieges im wesentlichen bestehen. Im Jahre 1920 bewegte sich der Aluminiumpreis zwischen 25 bis 40 Mark für 1 kg. Die technischen Anwendungsmöglichkeiten des Aluminiums sind zweifellos noch lange nicht erschöpft. Zu größerer Bedeutung sind die aus Aluminium hergestellten Motorengehäuse im Automobilbau und Flugzeugbau gelangt. Mit Rücksicht auf das knapp und teuer gewordene Eisen wird es eine wichtige Aufgabe der Technik für die Zukunft sein, dem Aluminium weitere Anwendungsgebiete zu erschließen. Dr. P. Martell.

Vibrac-Stahl. Einsatzstähle, wie z. B. Chromnickelstahl, werden für die Herstellung von stark beanspruchten Maschinenteilen, wie Kurbelwellen, Achsen usw. verwendet. Diese Stahlsorten neigen beim Härten zur Brüchigkeit und ergeben auch bei der sorgfältigsten Härtung verschiedene Festigkeitsverhältnisse. Die englische Firma Armstrong, Withworth und Co hat deshalb seit längerer Zeit Versuche zur Erlangung eines neuen hochwertigen Baustahles unternommen. Diese neue Stahlsorte, Vibrac-Stahl genannt, soll sich besonders bei Oel- und Lufthärtung bewähren. Der neue Stahl besitzt eine hohe Elastizitätsgrenze, sowie große Zugfestigkeit und große Dehnung. Bei Oel- und Luft- oder Ofenkühlung wurden folgende Versuchs-Ergebnisse erhalten:

Streckgrenze = 81,33 kg/mm², Zugfestigkeit 93,70 kg/mm², Dehnung 18 %, Stoßfestigkeit = 45.

Die neue Stahlsorte soll eine hohe Widerstandsfähigkeit gegen wechselnde Beanspruchung haben und wird deshalb für Motorteile, wie Kurbelwellen, Pleuelstangen von Fahrzeugmotoren Verwendung finden. (Der Motorwagen 1922, S. 542—543.) Wimplinger.

Die Eisen- und Stahlerzeugung in 1922. Das amerikanische Fachblatt Iron Trade Review, Cleveland, Ohio, kabelt die Weltproduktionsziffer für Roheisen und Rohstahl für das Jahr 1922. Hiernach beträgt die Welterzeugung an Roheisen 49 790 000 To. gegen 34 700 000 To. in 1921, die Welt-Rohstahlerzeugung einschließlich Stahlguß 61 000 000 To. gegen 41 861 000 To. in 1921.

Hiervon entfallen auf Europa 21 605 000 To. Roheisen gegen 15 923 000 To. in 1921 und 25 810 000 To.

Digitized by Google

Rohstahl gegen 20 467 000 To. in 1921. Die Produktionsziffern sind damit die höchsten seit Kriegsende und erreichen 42% der Welterzeugung. Sie zeigen, trotz aller Schwierigkeiten, einen beständigen Fortschritt in der wirtschaftlichen Lage. Deutschland steht nach wie vor an zweiter Stelle, ihm folgen England an dritter und Frankreich an vierter Stelle. Der amerikanische Anteil an der Weltproduktion beziffert sich auf 53% für Roheisen und 55% für Rohstahl. Alle Länder mit Ausnahme von Canada, Tschechoslovakei, Japan und China konnten ihre Erzeugung steigern.

Im einzelnen geben die folgenden Zusammenstellungen eine Uebersicht über die Erzeugungszahlen der einzelnen Länder in To., wobei bemerkt sei, daß die Ziffern zum Teil geschätzt sind, sich jedoch nur ganz unwesentlich von den endgültigen Zahlen entfernen.

Weltproduktion an Roheisen und Rohstahl nach Iron Trade Review
(1 To. = 1016 kg)

Roheisen Länder	1922	1921	1920	1913
Vereinigte Staaten	26 500 000	16 506 000	36 401 000	30 600 000
England	4 865 000	2 611 000	8 035 000	10 260 000
Frankreich	4 900 000	3 308 000	3 380 000	5 126 000
Belgien	1 560 000	862 000	1 112 000	2 428 000
Luxemburg	1 625 000	955 000	696 000	—
Schweden	350 000	304 000	463 000	718 000
Deutschland	6 500 000	6 096 000	5 568 000	19 000 000
Oesterreich	305 000	222 000	100 000	2 343 000
Tschechoslovakei	345 000	535 000	640 000	—
Rußland	125 000	115 000	15 000	4 484 000
Japan	310 000	654 000	700 000	—
China	500 000	600 000	—	—
Gesamt-Welterzeugung an Roheisen	49 790 000	34 700 000	58 854 000	76 594 000
Rohstahl und Stahlguß				
Vereinigte Staaten	33 750 000	19 744 000	42 100 000	31 300 000
England	5 800 000	3 626 000	9 067 000	7 664 000
Frankreich	4 365 000	3 010 000	3 002 000	4 614 000
Belgien	1 460 000	780 000	1 216 000	2 428 000
Luxemburg	1 375 000	747 000	588 000	—
Schweden	300 000	203 000	475 000	582 000
Deutschland	9 000 000	8 700 000	6 624 000	18 631 000
Oesterreich	430 000	329 000	125 000	2 584 000
Tschechoslovakei	640 000	895 000	1 000 000	—
Rußland	215 000	161 000	45 000	4 760 000
Japan	460 000	558 000	470 000	—
China	120 000	150 000	—	—
Gesamt-Welterzeugung an Rohstahl	61 000 000	41 861 000	67 145 000	74 629 000

H. Hermanns.

Verdrehungsschwingungen bei Fahrzeugmotoren. Bei schnellaufenden Mehrzylindermaschinen treten manchmal störende Schwingungserscheinungen in der Kurbelwelle ein. Solche Motoren zeigen dann verschiedene kritische Drehzahlen. Die Ursache dieser Schwingungen sind sinusartig verlaufende Kräfte, welche an den einzelnen Kurbeln angreifen und Kurbelwelle und Kolbenmassen in Drehschwingungen versetzen. Jedes solches Massensystem hat bestimmte Eigenschwingungszahlen. Stimmt die Impulszahl der erregenden Kraft mit einer solchen Eigenschwingungzahl überein, so entstehen sogenannte Resonanzschwingungen. Die diesen Resonanzschwingungen entsprechenden Umlaufzahlen ergeben die kritischen Drehzahlen, die die starken Beanspruchungen der Kurbelwelle hervorrufen.

Die Kurbelwellen von Automobilmotoren dürfen deshalb nicht allein mit Rücksicht auf die auftretenden Explosionsdrücke berechnet werden. Bei diesen schwach bemessenen Wellen kann die kritische Drehzahl in die Nähe der normalen Umlaufzahl fallen. Abhilfe kann dann nur dadurch geschaffen werden, daß man die hin- und hergehenden und umlaufenden Massen möglichst verkleinert. Auch die Anordnung der Lager haben Einfluß auf die Ausbildung der Massen. Gleitlager üben infolge ihrer größeren Abmessungen und ihres größeren Reibungswiderstandes einen dämpfenden Einfluß auf die Ausbildung der Schwingungsausschläge aus. Durch Kugellager werden sie begünstigt und es ergibt sich dann ein geräuschvoller Lauf des Motors. Große Verdrehungsschwingungen ergeben nicht nur großes Geräusch, sondern sie sind auch oft die Ursache von Brüchen der Kurbelwelle, der Lagerdeckel und der Lagerdeckelschrauben. Außerdem entstehen dadurch große Lagerdrücke und Heißlaufen der Lager.

Die periodisch wechselnden Drehmomente der kritischen Drehzahl betragen in der Regel ein mehrfaches des mittleren Drehmomentes des Motors. Für die Berechnung eines kraftübertragenden umlaufenden Teiles des Kraftwagens ist nicht allein das zu übertragende mittlere Drehmoment maßgebend, sondern auch die Trägheitskräfte der benachbarten schwingenden Massen. (Der Motorwagen 1922, S. 369—371.)

Wimplinger.

Das größte Eisenbetonschiff der Welt dürfte ein von der italienischen Betonschiffgesellschaft in Lavagna (Italien) erbautes Eisenbetonfahrzeug sein, welches 4700 Brutto- und 300 Nettoregistertonnen aufweist, mit 2 Motoren versehen ist und stündlich 8 Seemeilen zurücklegt. (Zeitschrift Concrete, September 1922). A. M.

Eisenbeton. Zu den wichtigten Größen im Eisenbeton gehört bekanntermaßen die Zahl $n = \frac{E_e}{E_b} = \frac{\text{Elastizitätsmaß des Eisens}}{\text{Elastizitätsmaß des Betons}}$. Dr. von Emperger, der rühmlichst bekannte Eisenbetonfachmann, setzt diese Zahl für Stahl = 30—40. In „Beton u. Eisen 1922, Heft XV" wird ausgeführt, daß n = 30 für umschnürte Säulen wohl der zutreffende Wert sei; für Balken trifft n = 30 nicht zu. A. Marx.

Torkret-Verfahren. Eine interessante „Brückenkonstruktion" für eine Straßenbrücke von 107 m Spannweite ist in Amerika ausgeführt worden. Die Brücke wird durch den Staat Oregon in der Nähe der Stadt Oregon erstellt. Nach Ausführungen von Professon Dr. Kleinlogel wird die Brücke aus gekrümmter kastenförmigen Blechträgern gebildet, die mit Hilfe der Betonspritzmaschine mit einer dünnen Lage von Beton allseitig ummantelt wird. Dies geschieht nach dem Torkretverfahren, welches bei uns seit einigen Jahren ja auch mit viel Erfolg angewendet wird. Die Gesamtlänge der Brücke beträgt 260 m. Die Fahrbahn ist zum Teil an dem Bogen aufgehängt, zum Teil vermittels Stützen auf ihm gelagert. Die Gesamtbreite der Straße zwischen den Bogen beträgt 5,8 m; die der beiden Bürgersteige je 1,4 m.

Die Erbauer der Brücke sind die Ingenieure C. B. McCullough und Herbert Nunn. (Beton u. Eisen 1922, Heft X.) Marx.

Ein- und Ausfuhr von Waren für die Kölner Messe. Der Reichskommissar für Ein- und Ausfuhrbewilligungen hat eine Bekanntmachung im Reichsanzeiger Nr. 47 erlassen, wonach die Zollstellen ermächtigt werden, die Ein- und Wiederausfuhr von Waren, die zur Ausstellung auf der vom 6. bis 12. Mai 1923 in Köln stattfindenden Messe bestimmt und als solche in den Begleitpapieren bezeichnet sind, unter der Bedingung ohne Ein- bezw. Ausfuhrbewilligung zuzulassen, daß sie unter Zollaufsicht auf ein Kölner Zollamt abgefertigt werden, während ihres Verbleibs in Deutschland im Vormerkverfahren

Digitized by Google

unter Zollaufsicht bleiben und binnen 2 Monaten nach Schluß der Messe wieder ausgeführt werden. Die Wiederausfuhr muß der betr. Zollstelle gegenüber sichergestellt werden.

Ausländische Vertreter der Kölner Messe. Wie die übrigen deutschen Großmessen wird auch die Kölner Messe im Ausland, vor allem in den Ländern, deren Kaufmannschaft an der Kölner Messe besonders interessiert ist, ehrenamtliche Vertretungen einrichten. Die Aufgabe der ehrenamtlichen Vertreter besteht in erster Linie darin, die Verbindung zwischen den ausländischen Kaufleuten und der Kölner Messe bezw. der hier ausstellenden Industrie herzustellen und aufrecht zu erhalten. Inzwischen sind die beiden ersten Auslandsvertretungen der Kölner Messe eingerichtet worden, und zwar hat für England Herr Kommerzienrat William Dederich in London E. C. (1.—18 Imperial Buildings, Ludgate Circus) und für die Schweiz Herr Ernst Vimmers in Zürich (Tiefenhöhe 12) die ehrenamtliche Vertretung der Kölner Messe übernommen.

Hafenbautechnische Gesellschaft, Hamburg. Die politische und wirtschaftliche Möglichkeit vorausgesetzt, wird die diesjährige Hauptversammlung am 25. und 26. Mai, demnach am Schluß der Pfingstwoche, in Regensburg stattfinden. Es ist beabsichtigt, diesen Zeitpunkt im Jahre auch für die späteren Tagungen festzuhalten, demnach unsere Mitglieder und Freunde künftig alljährlich am Schluß der Pfingstwoche zu unseren Hauptversammlungen zusammenzuführen.

Die diesjährige Tagung soll, der allgemeinen Lage entsprechend, zeitlich möglichst beschränkt werden. Für Donnerstag, den 24. Mai, ist ein Begrüßungsabend vorgesehen. Freitag, den 25. Mai, sollen vormittags zwei Vorträge stattfinden; der erste wird „die süddeutschen Wasserstraßen und ihre Hafenanlagen", der andere „die Beziehungen Süddeutschlands zu den deutschen Seehäfen" behandeln. Für den Nachmittag ist ein Besuch der Befreiungshalle bei Kelheim geplant. Für Sonnabend, den 26. Mai, sind (auf einer Dampferfahrt nach Passau) Besichtigungen der Arbeiten an der Kachletstufe oder wahlweise jener an der mittleren Isar in Aussicht genommen. Den Teilnehmern wird Gelegenheit geboten, am Sonnabend, dem 27. Mai, von München aus im Gange befindliche Wasserbauarbeiten an der oberen Isar, am Inn oder Walchensee zu besuchen.

Härteversuche mit Kupfer und angelassenem Stahl. Aus Vergleichsversuchen hat man festgestellt, inwieweit Stahl statt Kupfer für bestimmte Zwecke verwendet werden kann. Dazu wurde nach Nr. 26 des Zentralblattes für Hütten- und Walzwerke an 15—18 mm dicken Knüppeln aus Kupfer, die kaltgewalzt waren und 4—5 mm dicken Stahlstäben die Härte nach Brinell mit einer 10-mm-Kugel und unter Belastung von 500 kg bestimmt. Dabei fand man für Kupfer vor dem Anlassen als Härtezahl 80—90, nach diesem aber 40,2 bis 40,6, für Stahl 95—97. Sie sank durch das übliche Anlassen auf 79—80 und durch ein Anlassen in einer Wasserstoffatmosphäre oder im Vakuum bis auf 61—62. Wurden nun so angelassene Kupfer- oder Stahlstücke bis auf 33% ihrer Dicke umgewalzt, so nahm das Kupfer seine Anfangshärte wieder an, Stahl aber nur bis zu 60%, wobei ein Anlassen im Vakuum oder in einer Wasserstoffatmosphäre praktisch dasselbe ergab. In der Annahme einer Härte des Kupfers zwischen 40 und 80 und einer des Stahles zwischen 60 und 95 ist es wohl möglich, Stahl auch in allen solchen Fällen zu verwenden, in denen bis jetzt lediglich Kupfer seiner geringen Härte wegen verwendet wurde. Dr. Bl.

Bücherschau.

Was ist Mathematik? Unterhaltungen während einer Seereise von Lothar Heffter. Freiburg i. Br. 1922, Th. Fisher. 160 S.

Wer das Büchlein zur Hand nimmt und darin liest, wird es nicht ohne große innere Befriedigung und Bereicherung seines Wissens wieder fortlegen, es sei denn, er ist mit der Mathematik ebenso vertraut wie der Verfasser, der mühelos aus dem Füllhorn seines Wissens spendet. Es ist erstaunlich, in wie einfacher und kurzweiliger Weise hier die Hauptgedanken der Mathematik und Mechanik mit knappen aber kräftigen Strichen skizziert werden. Dabei beschränkt sich der Verfasser nicht etwa auf die elementare Mathematik, er dringt vielmehr recht beträchtlich in die höhere Mathematik vor und sucht gerade deren Eigenart und Bedeutung klarzulegen. Daß auch die Relativitätstheorie gestreift wird, ist nach dem Gesagten beinahe selbstverständlich. Plaudereien während einer Seereise heißt der Untertitel, weil das Ganze als ein an jedem Abend nach dem Diner fortgesetztes Gespräch zwischen einem Mathematikprofessor und einem Kaufmann gedacht ist, wodurch dem Dargebotenen ein gefälliger Rahmen geboten ist. Es gibt, wie gesagt, eine treffende Kennzeichnung der einzelnen Gebiete der Mathematik und der sie interessierenden Probleme. A. Baruch.

Mathematisches Lesebuch. Herausgegeben von Studienrat Professor Dr. W. Dieck. 5 Bände. Für die Mittel- und Oberstufe höherer Lehranstalten aller Art, für Volkshochschulen, Fachschulen usw. Sterkrade 1920—1921, W. Osterkamp. Bd. 1—4 je 80 S., Bd. 5 104 S.

In dem vorliegenden Werk haben wir es mit einer wertvollen Zusammenstellung einzelner Aufsätze zu tun, deren Ziel es ist, ohne besondere Vorkenntnisse mit einem bestimmten Gebiete der Mathematik vertraut zu machen. Die Aufsätze stammen von verschiedenen Verfassern, teils sind sie eigens für das Lesebuch geschrieben, teils sind sie als Rektorats- oder ähnliche Reden schon an anderer Stelle erschienen oder auch anderen Veröffentlichungen entlehnt. Es mögen nur einige Namen genannt werden, wie F. Klein, E. Mach, Reinh. Müller, B. Bolzans, L. Heffter, A. Wangerin, A. Gateiner, C. Staude usw., um zu erkennen, daß wir in bester Gesellschaft sind. Es ist zu wünschen, daß das Lesebuch recht weite Verbreitung finden möge, es sei jedenfalls bestens empfohlen. A. Baruch.

Psychische Vorgänge betrachtet als Bewegungen. Von E. A. Bernhard. Bibliothek für Philosophie. 23. Band. Berlin 1923, L. Simion Nf.

Die vorliegende Schrift will einen möglichst vollständigen Einblick geben in das Grenzgebiet von Psychologie und Mechanik, eine möglichst vollständige Beantwortung der Frage, ob die Vorgänge des Innenlebens, welche man heute psychische Vorgänge oder auch Seelenvorgänge nennt, Bewegungen sind oder sein können. A. Baruch.

Sammlung technisch-algebraischer Aufgaben nebst kurzem Abrisse der Theorie. Mit Berücksichtigung der graphischen Methoden für den Unterricht an technischen Fachschulen verfaßt von Professor Martin

Digitized by Google

Girndt, Studienrat an der Staatlichen Baugewerkschule in Neukölln. Dritte, verbesserte und vermehrte Auflage. B. G. Teubner in Leipzig. Kart. M. 500 × —.

Auch die neue Auflage der „Sammlung technisch-algebraischer Aufgaben" hat sich durch verschiedentliche Aenderungen den Erfordernissen angepaßt, die nunmehr an den Bautechniker gestellt werden müssen. So wurde das Tabellenrechnen an den Anfang gelegt, die Aufgaben, die mit dem Rechenschieber zu lösen sind, an die Aufgaben über das Logarithmieren angeschlossen. Besonders ausführlich wurden die graphischen Darstellungen behandelt, deren Anwendung und Bedeutung von Tag zu Tag auch in den anderen Fächern zunimmt.

Das Büchlein kann also bestens empfohlen werden.

Dipl.-Ing. Professor A. Marx.

Eisenkonstruktionen im Hochbau. Kurzgefaßtes Handbuch für den praktischen Gebrauch. Von Georg Janetzky, Ingenieur in Neuwied a. Rh. Mit 175 Abbildungen und 14 durchgerechneten Beispielen. Sammlung Göschen Nr. 322. Vereinigung wissenschaftlicher Verleger Walter de Gruyter & Co., Berlin und Leipzig, 1922. M. 210 × —.

Das vorliegende Bändchen behandelt die „Eisenkonstruktionen im Hochbau" und zwar hauptsächlich vom praktischen Standpunkte aus. Dies ist um so mehr zu begrüßen, als Bücher, die auf die Theorie mehr Gewicht legen, in größerer Anzahl schon vorhanden sind. Daher ist bei den Berechnungen und theoretischen Erörterungen sofort auf die praktische Ausführung Rücksicht genommen. Infolgedessen ist eingehend besprochen: die Entwässerung und Abdichtung der Dächer und deren Belichtung, die Entlüftung und Verglasung der Hallen, (siehe die Abbildungen 53 bis 59 einschl.), die Glasdächer und deren Ausführung (kittlose Glasdächer), die Gelenkausbildung bei Gelenkpfetten usw. Ausführlich behandelt ist das Gebiet der Hallen, die Konstruktion der Binder und Verbände, der Krahnbahnen, der photographischen Ateliere, der Gewächshäuser usw.

Alles in allem: in gedrängter Kürze eine Fülle von Stoff. Den Fachgenossen sei das Bändchen wärmstens empfohlen.

Dipl.-Ing. Professor A. Marx.

Statik. Teil IIIb für die Tiefbau-Abteilungen. Leitfaden für den Unterricht an Baugewerkschulen und verwandten Technischen Lehranstalten von A. Schau, Gewerbeschulrat und Regierungsbaumeister, Direktor der staatl. Baugewerkschule in Essen. Mit 238 Abbildungen im Text. B. G. Teubner, Leipzig, Berlin 1921. M. 740 × —.

Mit diesem Bande IIIb liegt der ganze Lehrstoff vollendet vor, der den Schülern der Tiefbauabteilungen an den preußischen Baugewerkschulen in der Statik geboten wird. Besondere Anerkennung verdient, daß Verfasser die Berechnung der statisch unbestimmten Träger mit aufgenommen hat. Heute kann kein Techniker mehr ohne diese Kenntnisse auskommen, insbesondere, wenn er sich dem Eisenbetonbau widmet.

Wie dies auch bei den übrigen Veröffentlichungen des Verfassers der Fall ist, so sind auch hier Sprache und Ableitungen von wohltuender Klarheit und Einfachheit. Es wird sich daher auch dieses wichtige Statikbüchlein in den Fachkreisen zahlreiche Freunde erwerben.

Dipl.-Ing. Professor A. Marx.

Schnellaufende Dieselmaschinen. Von O. Föppl, H. Strombeck und L. Ebermann. 2. veränderte und ergänzte Auflage. Berlin 1922, J. Springer.

Während des Krieges erfuhr die Fortentwicklung des Dieselmaschinenbaues eine außerordentliche Beschleunigung durch die Notwendigkeit, brauchbare Antriebsmaschinen für die U-Boote herzustellen. Die leistungsfähigsten deutschen Maschinenfabriken traten bei diesem Bestreben in Wettbewerb, und mit Stolz kann Wissenschaft und Industrie auf die damals erzielten Leistungen zurückblicken. Infolge des Versailler Friedensdiktates gehört die Ausbildung des U-Bootbaues für Deutschland der Geschichte an. Es trat nun aber nach Beendigung des Krieges die Notwendigkeit in den Vordergrund, viele Hunderte vorhandener, ausgezeichneter Kraftmaschinen friedlichen Zwecken nutzbar zu machen. Auch durften die ursprünglich im Hinblick auf einen anderen Zweck erreichten Fortschritte und gewonnenen Erfahrungen dem deutschen Maschinenbau nicht verloren gehen. Sie müssen vielmehr den veränderten Umständen entsprechend nach Möglichkeit ausgewertet werden, um ähnliche, ihrer gegenwärtigen Verwendung aber von vornherein angepaßte Motore auszubilden. Diesem Zwecke soll das vorliegende, mit Unterstützung des Reichsmarinermtes in Berlin, der Unterseebootinspektion in Kiel und zahlreicher führender Firmen entstandene Buch dienen. Es enthält in einwandfreier, leicht verständlicher Form die Beschreibung, Berechnung und Konstruktion der schnellaufenden Zwei- und Viertaktmotoren. Die über den Betrieb dieser Maschinen gemachten Angaben dürften der Praxis besonders willkomen sein. Das Gleiche gilt von dem Kapitel „Erfahrungen". Auch die im Abschnitt „Sonderheiten" angestellten Betrachtungen enthalten viel Wissenswertes. Die Ausstattung der Schrift ist vorzüglich. Ihre Lektüre ist besonders denjenigen zu empfehlen, welche ursprünglich für U-Boote bestimmte Maschinen zu gewerblichen Zwecken erwarben oder welche sich der dankenswerten Aufgabe unterziehen, diese Motorengattung im Hinblick auf industrielle Zwecke weiter zu entwickeln.

Schmolke.

Die Werkstoffe für den Dampfkesselbau. Von K. Meerbach. Berlin 1922, J. Springer.

In sachkundigster Form gibt der Verfasser, welcher lange Zeit als Leiter des Blechwalzwerkes und Kümpelbaues des Hüttenwerkes Rothe Erde bei Aachen tätig war, eine Darstellung der Entstehungsgeschichte und Eigenart der für den Dampfkesselbau in Frage kommenden Werkstoffe. Nach einem einleitenden, wichtige Fragen aus dem Gebiete der Materialenkunde behandelnden Abschnitt folgen Ausführungen über die Erzeugung der Brammen im Stahlwerk, deren Verarbeitung im Walzwerk, der weiteren Behandlung der Glattbleche im Kümpelbau sowie der Zusammensetzung der einzelnen Teile in der Kesselschmiede. Hieran schließt sich ein Kapitel über die Einflüsse des Kesselbetriebes. Als Anhang ist eine kurze Betrachtung über die Wirkung der Kokillentemperatur auf die Lage der Seigerungen in Flußeisenblechen beigefügt. Die Schrift verdient nicht nur wegen des hohen praktischen und wissenschaftlichen Wertes Beachtung, sondern es muß auch mit Anerkennung hervorgehoben werden, daß der Verfasser sich von jeder einseitig beeinflußten Darstellungsform freihielt. Fraglos trug dieser Umstand dazu bei, daß die Arbeit auf Vorschlag der hüttentechnischen Abteilung an der Technischen Hochschule zu Aachen als Doktordissertation angenommen wurde. Die Ausstattung des Buches ist in jeder Hinsicht ausgezeichnet. Dessen Beschaffung kann allen Ingenieuren, die im Dampfkesselbau tätig sind, wärmstens empfohlen werden. Aber auch Tecknikern, die dem gekennzeichneten Kreise nicht angehören, dürfte das wertvolle Werk viele schätzenswerte Anregungen bieten.

Schmolke.

Abwärmeverwertung zu Heiz-, Trocken-, Warmwasserbereitungs- und ähnlichen Zwecken. Von Ingenieur M. Hottinger, Privatdozent an der Eidgenössischen

Digitized by Google

Technischen Hochschule in Zürich. Mit 180 Abbildungen im Text. Albert Raustein, Zürich 1922.

In dem vorliegenden Buche wird unter Berücksichtigung der einschlägigen Literatur eine zusammenfassende Darstellung des weitverzweigten Gebietes der Abwärmeverwertung zu Heiz-, Trocken-, Warmwasserbereitungs- und anderen Wärmezwecken gegeben.

Der Verfasser behandelt nach einem allgemeinen Ueberblick über die Abwärmeverwertung mit Geschick und gutem praktischen Verständnis die Rauchgas-, Ab- und Zwischendampfverwertung, die Abwärmeverwertung bei Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen sowie diejenige bei der Kühlung elektrischer Generatoren und Transformatoren. Des weiteren wird die trockene Kokskühlung in Gas- und Hüttenwerken, die Abfallenergieverwertung sowie die Nutzbarmachung von Abwärme durch die Wärmepumpe behandelt. Ein besonderes Kapitel ist der Wärmespeicherung gewidmet; hierbei ist auf die Berechnung der Speicherräume und einige Ausführungsbeispiele für elektrische Heizung mit Wärmespeicherung eingegangen. In den nächsten beiden Kapiteln ist die Fernleitung der Wärme und die Berechnung der Wärmeaustauschflächen behandelt. Der Abschnitt „Künstlicher Kaminzug" sollte bei einer Neuauflage eine Umarbeitung erfahren. Zunächst sollte hierbei auf die drei Verfahren künstlicher Zugerzeugung, wie:

1. das direktwirkende,
2. das indirektwirkende und
3. das kombiniertwirkende Verfahren

kurz hingewiesen werden, von denen der indirekte Saugzug infolge des höheren Kraftverbrauches heute im allgemeinen seine Berechtigung verloren hat. Bei Abgas-Ausnutzungsanlagen gibt man heute immer mehr dem direkten Saugzug den Vorzug, denn durch entsprechende Bemessung des Abwärmeverwerters hat man ein Mittel, hohe Abgastemperaturen soweit herabzukühlen, daß diese direkt durch den Saugzugventilator geleitet werden können.

Im ganzen genommen, kann das Buch zur Einführung in die Abwärmeverwertung infolge seiner einheitlichen und wissenschaftlichen Bearbeitung und zahlreichen Ausführungsbeispielen, Studierenden und Ingenieuren bestens empfohlen werden. Otto Brandt.

Handbuch der Ingenieurwissenschaften in fünf Teilen. Fünfter Teil: Der Eisenbahnbau, ausgenommen Vorarbeiten, Unterbau und Tunnelbau. Fünfter Band: Hochbauten der Bahnhöfe, Beleuchtung der Bahnhöfe, Heizung und Lüftung der Bahnhofshochbauten. X. Kapitel, zweite Abteilung: Heizung und Lüftung der Bahnhofshochbauten. Bearbeitet von Baurat a. D. Carl Guillerry in Pasing. Herausgegeben von Dr.-Ing. e. h. F. Loewe † und Dr.-Ing. e. h. Dr. H. Zimmermann. Mit 82 Abbildungen im Text und 2 lithographierten Ausschlagtafen. Wilhelm Engelmann, Leipzig 1922.

Der vorliegende Band des bekannten Handbuches behandelt die Heizung und Lüftung der Bahnhofsbauten.

Im ersten Abschnitt „Heizung" werden zunächst allgemeine Grundlagen der Heizungstechnik gegeben. Anschließend werden die gebräuchlichen Ofenheizungen und Sammel- (Zentral-) Heizungen behandelt. Der zweite Abschnitt des Buches beschäftigt sich mit der „Lüftung" der Bahnhofshochbauten. Nach kurzen geschichtlichen und allgemeinen Ausführungen über Lüftung, erörtert der Verfasser die lüftungstechnischen Grundlagen. Dann folgt die Besprechung der Anordnung der Lüftungsanlagen im allgemeinen sowie der Bauausführung der Lüftungsanlagen im einzelnen. Es wird hierbei die Reinigung, Befeuchtung und Erwärmung der Luft sowie deren Filterung und Ozonisierung erörtert. Des weiteren findet die Bauausführung der Luftkanäle und der Luftsauger und Gebläse sowie die Ueberwachung der Lüftungsanlagen Behandlung. Einige gutgewählte Ausführungsbeispiele von Lüftungseinrichtungen in den Hochbauten von Personenbahnhöfen vervollständigen das Buch. In einer Neuauflage sollten auf Seite 37 an Stelle von Abbildung 23 einige neuzeitliche Luftheizapparate, und zwar ein Einzel-Dampflufterhitzer und ein Zentral-Dampflufterhitzer abgebildet und im Text beschrieben werden, da diese Lufterhitzer heute in ausgedehntem Maße Anwendung finden.

Als kurze Zusammenstellung über Heizungs- und Lüftungsanlagen für Bahnhofshochbauten kann das Buch angelegentlichst Bauingenieuren empfohlen werden.

Otto Brandt.

Die rationelle Haushaltführung. Von Christine Frederic, übersetzt von Irene Witte. (Verlag Jul. Springer.)

Die Tatsache, daß von diesem Buche innerhalb eines Jahres die erste Auflage von 7000 Exemplaren vergriffen ist, spricht schon ganz allein für seine Vorzüge und es bedarf eigentlich keiner weiteren Empfehlung.

Trotzdem möchte ich noch zu seiner weiteren Verbreitung beitragen und es besonders den Hausfrauen ans Herz legen, die jetzt durch die Ungunst der Verhältnisse gezwungen sind, ihren Haushalt entweder ganz allein oder mit einer mangelhaften Stütze, Mädchen oder Aufwärterin, zu führen.

Das Buch gibt so unendlich viel Anregung in jedem Zweige der Haushaltsführung, daß es auch den schon erfahrenen Hausfrauen willkommen sein dürfte — selbst, wenn sie auch bei manchem Hinweise leicht geneigt sein könnten: „selbstverständlich", „weiß ich schon lange", „ist absolut nicht neu", vor sich hinzumurmeln. Gewiß haben sie mitunter recht, aber es gibt so manches Kapitel in diesem Buche, daß es auch den „Erfahrenen" noch neue Gesichtspunkte zeigen und manche Irrtümer aufklären kann. Ich möchte Kapitel 13 — Hausfrau und Angestellte — und Kapitel 14 — Die Leistungsfähigkeit der Hausangestellten — hervorheben.

Ganz besonders willkommen dürfte des Büchlein aber der Hausfrau sein, die ganz allein arbeiten muß, und das sind doch wohl augenblicklich $^9/_{10}$ aller Hausfrauen — sei es die junge Frau, die ganz unvorgebildet in den Hausstand tritt und sich erst mühsam mit großer Anstrengung selbst hineinfinden muß — oder die Dame, die früher nur anordnete, befahl — aber nicht selbst Hand anlegte — beiden wird es eine große Hilfe sein und sie lehren: „Herrin, aber nicht Sklavin der Arbeit zu sein." —

Der größte Teil unserer Hausfrauen erliegt heute der übergroßen Anstrengung, die besonders durch die mühselige Beschaffung der notwendigsten Lebensmittel, Erneuerung und Instandhaltung der Bekleidung etc. hervorgerufen wird. — Das Buch gibt auch hierfür gute, praktisch erprobte Ratschläge und empfiehlt vor allen Dingen Vereinfachung der Arbeit durch gute Wirtschaftsmaschinen, die, wenngleich augenblicklich teuer sich trotzdem leicht bezahlt machen, da sie geeignet sind, die Hausfrau ganz wesentlich zu entlasten, und es ihr ermöglichen, endlich wieder Mensch und nicht nur Arbeitsmaschine zu sein und dem Gatten und den Kindern wieder verständnisvolle Gefährtin und liebevolle Mutter zu werden.

Der Preis des lesenswerten Büchleins ist noch erschwinglich. E. R.

Digitized by Google

Bei der Schriftleitung eingegangene Bücher.

Versuchsergebnisse des Versuchsfeldes für Maschinenelemente der Technischen Hochschule zu Berlin: 3. und 4. Heft: A. Versuche mit Zahnrädern von Straßenbahnwagen, von Professor Dr.-Ing. Kammerer und Professor Dr.-Ing. H. Granz. B. Versuche mit schnellaufenden Riemenscheiben, von Dipl.-Ing. A. Markmann. Verlag von R. Oldenbourg, München. Preis 400 M.

Dipl.-Ing. **J. Haack,** Beiträge zur Wärmewirtschaft in Großbetrieben. Verlag der Deutschen Bergwerkszeitung, G. m. b. H., Essen.

Handausgabe des Kapitalverkehrssteuergesetzes vom 8. 4. 1922 mit besonderer Berücksichtigung der Börsenumsatzsteuer. Bearbeitet vom Senatspräsidenten Dr. R. Kloß und Rechtsanwalt Dr. Schwarz. Verlag von Otto Liebmann, Berlin. Preis Gz. 1, 8.

Systematische Bibliographie der Wissenschaftlichen Literatur Deutschlands der Jahre 1914—1921. Band III: Angewandte Wissenschaften. Abt. II. Technik und Landwirtschaft. Herausgegeben im Auftrage der Berliner Vertretung des Russischen Volkskommissariates für Bildungswesen von Dr. Fr. Braun und Dr. Hans Praesent. „Kniga" Buch- und Lehrmittelgesellschaft m. b. H. Berlin. 1922.

Const. Zietemann, Die Dampfturbinen. Ihre Wirkungsweise, Berechnung und Konstruktion. I. Theorie der Dampfturbinen. Verlag von Walter de Gruyter & Co., Berlin (Sammlung Göschen Nr. 274).

Johannes Körting, Heizung und Lüftung. I. Das Wesen und die Berechnung der Heizungs- und Lüftungsanlagen. 4. verbesserte Auflage. Verlag von Walter de Gruyter & Co., Berlin (Sammlung Göschen Nr. 342).

Siegfried Boelcke, Der Lichtbildner. Eine Anleitung für Liebhaberphotographen. Franckhsche Verlagshandlung, Stuttgart.

Erdbüchlein. Ein Jahrbuch der Erdkunde für das Jahr 1923.

Chemie-Büchlein. Ein Jahrbuch der Chemie. 2. Jahrgang. Franckhsche Verlagshandlung, Stuttgart.

G. Dreyer, Elemente der Graphostatik. Lehrbuch für technische Unterrichts-Anstalten und zum Selbstunterricht. 7. Auflage. Leipzig 1923. Dr. Max Jänecke, Verlagsbuchhandlung.

Von Dr. Max Jänecke, Verlagsbuchhandlung, Leipzig, ferner:

Georgi-Schubert, Technik der Stanzerei 5. Auflage. (Bibliothek der gesamten Technik Band 201.)

Ernst Schulz, Die elektrischen Maschinen. 1. Band: Die Dynamomaschinen und Elektromotore für Gleichstrom. 5. Auflage. (Bibliothek der gesamten Technik Band 213).

Wilhelm Greiner, Die Transmissionen, ihre Konstruktien, Berechnung, Anlage, Montage und Wartung. 3. Auflage. (Bibliothek der gesamten Technik Band 236).

H. Krause, Galvanotechnik (Galvanostegie und Galvanoplastik). 3. Auflage. (Bibliothek der gesamten Technik Band 261).

K. Windmüller, Einführung in die drahtlose Telegraphie und Telephonie. (Bibliothek der gesamten Technik Band 295).

Taschenbuch für Kälte-Techniker. 8. Auflage. Begründet von Georg Göttsche, neu herausgegeben von Dipl.-Ing. Walter Pohlmann. Verlag der Hanseatischen Verlagsanstalt, Hamburg. Gz. 4.

Ferdinand Schlotthauer, Ueber Wasserkraftanlagen. 3. Auflage. Verlag von R. Oldenbourg, München.

Ferdinand Schlotthauer, Ueber Wasserversorgungsanlagen. 3. Auflage. Verlag von R. Oldenbourg, München.

Edwin Othmer, Der praktische Gasfachmann. Verlag von R. Oldenbourg, München. Preis Gz. 2.

Karl Zillich, Statik für Baugewerkschulen und Baugewerksmeister. 3. Teil. Größere Konstruktionen. 8. neubearbeite Auflage. Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin. Preis Gz. 2, 1.

K. A. Weniger, Die Materialkunde des Mechanikers. 2. vermehrte und verbesserte Auflage. (Taschenbücher für Werkstatt und Betrieb Nr. 10.) Verlag von Hermann Auge, Leipzig.

K. A. Weniger, Wechselräderberechnung und Teilapparate. Nr. 13. Verlag von Hermann Auge, Leipzig.

Dipl.-Ing. **H. Loewe,** Der praktische Installateur elektrischer Haustelegraphen und Telephone. Von Friedrich Esche. 4. vermehrte und verbesserte Auflage. Verlag von Hachmeister & Thal, Leipzig.

Zur gefl. Beachtung.

Der Bezugspreis für das 2. Vierteljahr 1923 beträgt 1200 Mark (ohne Versendungsgebühren). Seit der Festsetzung des Bezugspreises für das 1. Vierteljahr (November v. J.) beträgt die Geldentwertung bezw. die Steigerung der Herstellungskosten das 10fache. Der heute mitgeteilte Bezugspreis deckt also nur die Ausgaben des ersten Vierteljahres. Der Verlag bittet die Leser, ihm die Weiterführung der Zeitschrift durch weiteren Bezug zu ermöglichen.

GEBRÜDER SIEMENS & Co.

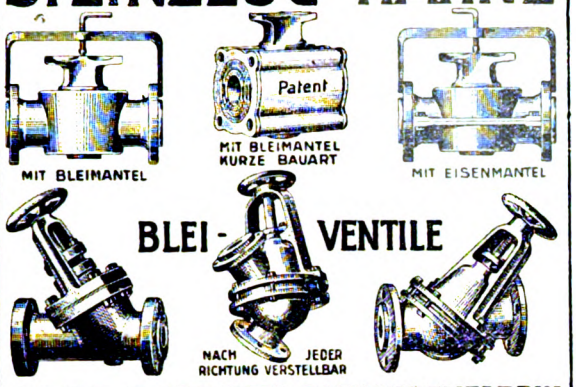
Fabrik für künstliche Kohlen

Berlin-Lichtenberg, Herzbergstr. 128/137

Kohlenstäbe ohne und mit Leuchtzusätzen für Bogenlampen. Elektroden für Calciumcarbid, Kalkstickstoff, Ferrosilicium, Ferrochrom, Ferromangan, Ferromolybdän, sowie für Elektrostahl-, Eisen- und Aluminiumgewinnung. Künstlicher Graphit in Platten-, Stab- und Pulverform. Graphitelektroden für Chloralkalielektrolyse und Bleichereianlagen. Kohlen-, Graphit, Kupfer-, Bronze-Bürsten für elektrische Maschinen. Kontakte für Schaltapparate. Mikrophonkohlen-, Widerstands- und Heizkörper aus Silit. Alkohol- und Kondenswasser-Meßapparate. Teerprodukte.

Digitized by Google

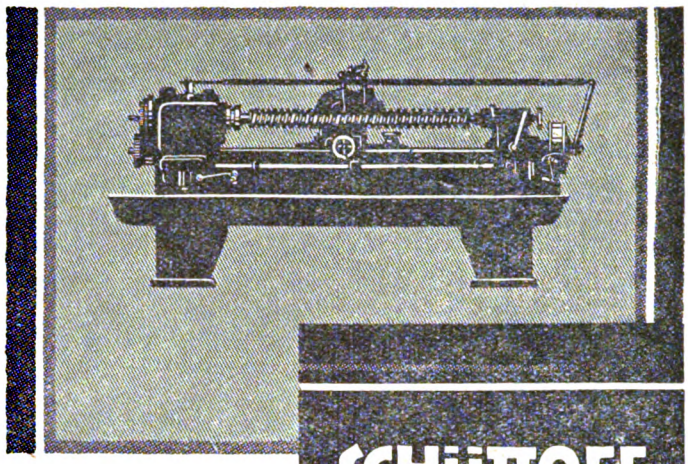
STEINZEUG-HÄHNE



BLEI-VENTILE

CARL RUPPEL BLEIWARENFABRIK HÖCHST AM MAIN

UNIVERSAL-GEWINDE-FRÄSMASCHINE



UNÜBERTROFFENE LEISTUNG · GRÖSSTE GENAUIGKEIT

AUSFÜHRG.	MAX. Ø	MAX-LÄNGE
B	175 m/m	bis 5000 m/m
C	250 "	" " "

MARGGRAFF BLN-WILMERSD.

SCHÜTTOFF
AKTIENGESELLSCHAFT
CHEMNITZ

MITTELDEUTSCHE SCHMIRGEL-WERKE
AKTIENGESELLSCHAFT BUTZBACH

Gußeisen-Bruch lötbar!

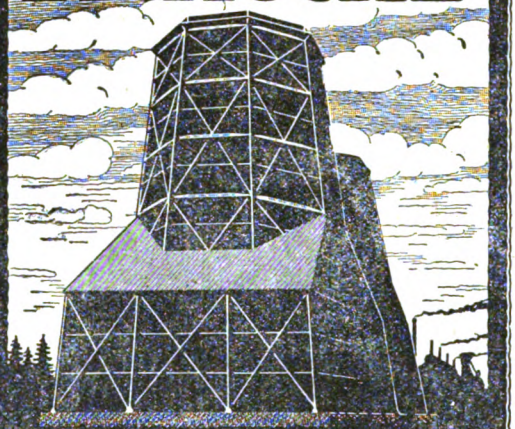
Amtlich erprobt und glänzend begutachtet.

Ferraptan

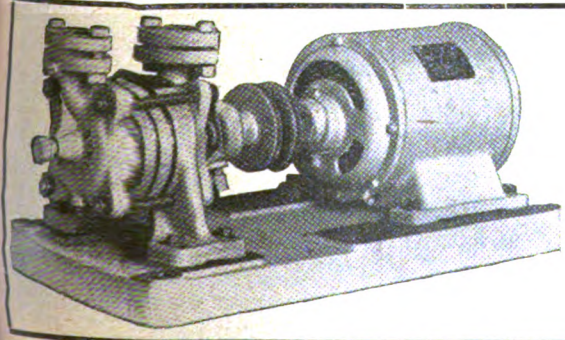
Patent-, Namen- und Markenschutz.

Auskunft, Prospekte und Bezug durch
Ferrosilit-Gesellschaft
m. b. H.
München 34.

ZSCHOCKE



HOCHLEISTUNGS-KÜHLER
Größte Wirtschaftlichkeit
Vollständige Rückkühl-Anlagen mit Pumpen u. Rohrleitungen.
Zschocke-Werke A.-G. Kaiserslautern



Die SIHI-PUMPEN

sind selbstansaugende Kreisel-Pumpen

die beliebig Luft, Wasser oder Gemisch fördern und bei leerem Saugrohr ohne Fußventil das Wasser aus 7 m Tiefe sicher ansaugen. Riemenantrieb. Göpel- und Windmotorenantrieb. Betriebssicherste Pumpe für Haus, Hof, Garten, Fabrik und automatische Wasserversorgung.

Die SIHI-PUMPEN können mit jedem passenden Motor gekuppelt werden.

SIEMEN & HINSCH, St. Margarethen-Holstein. Prospekt W. 3.

Digitized by Google

Spezialitäten-Adressen-Verzeichnis für Firmen aller Zweige der Industrie.

Der Preis für Jahresaufnahme unter einer Rubrik beträgt 600 Mark, in Fettdruck 1000 Mark bei Vorausbezahlung.

Abdampfentöler.
Bügler & Co., Hannover.
Mattick, F., Dresden-A. k. 24, Münchnerstraße 30.

Arno Unger, Crimmitschau.
Schiff & Stern, Leipzig.

Abdampf-Vorwärmer.
Otto Wehrle Maschinenfabrik, Emmendingen (Baden).

Abgase-Reinigung.
Eduard Theisen, München O 27.

Abziehsteine.
Fassbinder & Co., G. m. b. H., (alle Art u. Facons), Solingen.

Achsenregulatoren.
Reglerbau B. Stein, Berlin-Friedenau, Hähnelstraße 14.

Agglomerieranlagen.
G. Polysius, Dessau,

Aluminium-Apparate.
Canzler, Carl, Düren (Rhld.)

Aluminium Lot-Schlaglot.
Metallwerke Ww. Louis Ebbinghaus, Hohenlimburg.

Aluminium-Rohre und -Stangen.
Süddeutsche Metallindustrie, A.-G., Abtlg. Rohrwerk, Nürnberg-Schweinau.

Arbeiter- u. Beamtenkleiderschränke, eiserne.
Otto Brückner, Chemnitz 30.

Armaturen:
Qualitätsarmaturen für Dampfmaschinen, Gasmotoren, Dieselmotoren u. Lokomotiv-Indikatoren. **Lehmann & Michels, Hamburg-Wandsbek.**

Armaturen aller Art.
Bopp & Reuther, Mannheim-Waldhof.
Bügler & Co., Hannover.
Dreyer, Rosenkranz & Droop, G. m. b. H., Hannover.
H. Maihak, Akt.-Ges., Hamburg 39.
C. W. Julius Blancke & Co., G. m. b. H., Merseburg.

Atmungsapparate aller Systeme.
G. Bettenhauser, Berlin-Pankow 1.

Aufzüge, Krane u. elektr. Schlangenzüge.
Stahl, R., Maschinenfabrik, Stuttgart.

Ausdehnungsstücke
aus Schmiedeeisen, aus einem Stück geschweißt, mit einer oder mehreren Expansionswellen, für Rohrleitungen, besonders für Abdampfleitungen, bis zu 2500 mm lichte Weite und größer.
Wehrle-Werk A.-G., Maschinenfabrik und Kesselschmiede, Emmendingen (Baden)

Autogenrohranlagen.
Paffrath & Göhring, Carl G., G. m. b. H., Offenbach a. M.

Autogene Schneidapparate.
Autogena-Werke Stuttgart, Tel. 11, 270 u. 4814.

Autogene Schweißanlagen.
Autogena-Werke Stuttgart, Tel. 11, 270 u. 4814.
Autogenwk. Heilbr., GmbH., Heilbronn.

Autogene Schweißanlagen für die gesamte Industrie.
Apparatebauanstalt G. m. b. H., Heilbronn a. N.
Autogenwerk Sirius, G. m. b. H., Düsseldorf-Eiler 4.
Continental-Licht- und Apparatebau-Gesellschaft m. b. H., Frankfurt a. M.
Dietlein, Carl, Magdeburg-N.

Autogene Schweißapparate.
Autogena-Werke Stuttgart, Tel. 11, 270 u. 4814.

Autogene Schweißung.
Drägerwerk, Heinr. und Bernh. Dräger, Lübeck. Zweigniederlassungen: Berlin NW. 6, Karlstr. 6a, Essen Ruhr, Kaupenstr. 42/42a.

Autokonstruktionsstahl.
Gebr. Böhler & Co., Aktienges., Berlin NW. 5.

Automatische Kohlenwaagen.
Hennefer Maschinenfabrik G. Reuther & Reisert m. b. H., Hennef Sieg.

Automatische Rostbeschicker.
Spezialwerk Thost G. m. b. H., Zwickau-S.

Automobile.
Mannesmann-Mulag (Motoren- und Lastwagen-Aktiengesellschaft) Aachen.

Automobilbestandteile.

Gefei-Schweißmaschine

schweißt nach dem Rollenschrittverfahren dichte Nähte bei Automobilbestandteilen, Kotschutzflügeln, Autorädern usw. D. R. P. Gesellsch. f. elektrot. Industrie, Berlin SO 36.

Auto- und Fahrradfelgen.
Th. Kieserling & Albrecht, Solingen.

Ballenpressen.
Paal's Packpressen-Fabrik m. b. H., Osnabrück.

Bandsägen.

Gefei-Schweißmaschine

zum Schweißen von Sageblättern mit unverminderter Festigkeit u. Qualität. D.R.P.a. Gesellschaft für elektrotechn. Industrie, Berlin SO 36.

Bandsägen für Metalle (Maschinen und Sägebänder).
Gust. Arns, Maschinen-Sägen-Werkzeugfabriken, Remscheid-Schuttendelle.

Bandstahl.
Gebr. van Eupen, Essen.

Becherwerke.
G. Polysius, Eiseng. u. Maschfbk. Dessau.

Beleuchtungsartikel.

Gefei-Schweißmaschine

schweißt nach dem Rollenschrittverfahren Beleuchtungsarmaturen aus Eisen- und Messingblech. D. R. P.
Gesellsch. f. elektrot. Industri Berlin SO 36.

Biege- und Schneidemaschinen für Betonbau.
Maschinenfabrik Futura A. Wagenbach & Cie., Elberfeld.

Blankgezogenes Material.
C. A. Fesca & Sohn, Berlin-Lichtenberg.

Bleche.

Gefei-Schweißmaschine

schweißt nach dem Rollenschrittverfahren dichte und feste Nähte bis 10 mm Gesamtstärke. D. R. P.
Gesellsch. f. elektrot. Industrie, Berlin SO 36.

Bohrmaschinen.
Rabona-Maschinenfabrik H. Schoening, Berlin-Borsigwalde I./6.
Werkzeugmaschinenfabrik Gebr. Eberle, Schönebeck a. Elbe.

Bohr-Oel.
Neußer Oel-Raffinerie Jos. Alfons van Endert, Neuß a. Rh. (Nor-Marke.)

Brauereimaschinen.
Rudolf Then Berg jun., Dortmund.

Bronzedrähte und Stangen.
Metallw. Ww. Louis Ebbinghaus, Hohenlimburg

Brunnen
Bopp & Reuther, Mannheim-Waldhof.

Bürsten und Bürstenwalzen
Crimmitschauer Maschinenbürsten-Fabrik Arno Unger.

Calcinieranlagen für Sodafabriken.
G. Polysius, Eiseng. u. Maschfbk., Dessau.

Centrifugalpumpen und Pumpmaschinen.
Zwickauer Maschfbr., Zwickau S.

Dampfdruckreduzierventile.
Bopp & Reuther, Mannheim-Waldhof.
Hans Reisert & Co., K.-G. auf Aktien, Köln-Braunsfeld

Dampfkesseleinmauerung.
Herrmann & Voigtmann (a. Schornsteinbau), Chemnitz.

Dampfkessel-Speiseanlagen.
Schiff & Stern, Leipzig.

Dampfkochapparate.
Wamsler-Werke, München.

Dampfmesser.
Feodor Stabe, Apparatebau-Anstalt, Berlin SO 26.

Dampfpfeifen:
Dreiklangpfeifen, eintönige Glockenpfeifen, Orgelpfeifen, Sirenen in jeder Größe, auch für Preßluft- und Kohlensäuren-Druck zu verwenden. Mit und ohne Ventil oder mit elektromagnetischer Betätigung. **Lehmann & Michels, Hamburg-Wandsbek.**

Dampf-Straßenwalzen.
Ruthemeyer, B., Soest.

Dampfturbinen.
Nacke, E., Coswig-Sachsen.

Dampfwasserableiter.
Dreyer, Rosenkranz & Droop, G. m. b. H., Hannover.
Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft Golzern-Grimma in Grimma i. Sa.

Destillier-Apparate
Maschinenbau-Aktiengesellschaft Golzern-Grimma in Grimma i. S.

Dichtungsringe.
Goetze, Friedr. (Metall- und alle anderen), Burscheid.
H. Maihak Akt.-Ges., Hamburg 39.

Draht.
Stahl- u. Draht-Werk Röslau, G. m. b. H.

Drahtgewebe und Geflechte.
Paschold, Doeger & Co., G. m. b. H., Saalfeld (S.).

Drahtspiralen aller Art.
Stahl- u. Draht-Werk Röslau, G.m. b. H.

Drahttauwerk.
Dortmunder Drahtseilwerke G. m. b. H., Dortmund.

Drahtzieherei.

Gefei-Schweißmaschine

für Punkt- und Stumpfschweißungen aller Drahtstärken.
Gesellschaft für elektrotechn. Industrie, Berlin SO 36.

Draisinen.
Gesellschaft für Eisenbahn-Draisinen m. b. H., Hamburg, Spaldingstr. 160.

Drehbänke für alle Branchen.
„Druidenau" Drehbankfab. Aue i. Erzgeb.

Drehfilter und Nutschen.
G. Polysius, Dessau.

Drehrohröfen für Cement, Kalk und Gips.
Fried. Krupp A.-G., Grusonwerk, Magdeburg-Buckau.
G. Polysius, Eiseng. u. Maschfbk. Dessau

Druckreduzierventile.
Autogena-Werke, Stuttgart. Tel. 11, 270 und 4814.

Druckverminderungsventile für Dampf, Wasser und Luft.
Dreyer, Rosenkranz & Droop, G. m. b. H., Hannover.

Durana-Metall,
eine schmiedbare Eisenbronze.
Dürener Metallwerke, Akt.-Ges., Düren Rhld.

Duralumin
nach Patent 244 551 mit etwa 2,8 spez. Gewicht und mit denselben Festigkeitseigenschaften wie bestes Flußeisen.
Dürener Metallwerke, Akt.-Ges., Düren Rhld.

Durana-Silber
nach Patent 2.. 621 schmiedbare Neusilber-Legierung.
Dürener Metal werke, Akt.-Ges., Düren Rhld.

Dynamometer.
Max Kohl A.-G., Chemnitz.
Polikeit, Paul, Dynamometer jeder Art, Halle (Saale).

Dynamometer nach Fischinger.
Max Kohl, A.-G., Chemnitz.

Dynamoriemen.
Reuschel, Aug., & Co., (endlose Kamelhaar-Riemen), Schlotheim.

Economiser
Märkische Rohrleitungsbau-Ges. m. b. H., Düsseldorf.

Eisenbahn-Fahrzeuge.
Hawa, Aktienges., Hannover-Lind.

Elektrische Bügeleisen.
D. R. P. Spezial-Konstruktion für garantiert geringsten Stromverbrauch Spezial-Ausführung für die Reise mit Kocher und Brennscherenwärmer im Etui. **Lehmann & Michels, Hamburg-Wandsbek.**

Elektrische Drähte und Kabel.
Süddeutsche Kabelwerke, Mannheim

Elektrische Heizdosen,
D. R. P. für ganz geringen Stromverbrauch als Bett- und Fußwärmer, für Krankenpflege etc. **Lehmann & Michels, Hamburg-Wandsbek.**

Elektrische Heiz- und Koch-Apparate.
„Prometheus" Aktiengesellschaft für elektrische Heizeinrichtungen, Frankfurt a. M.-West.

Elektrische Temperatur-Meßinstrumente.
Heraeus, W. C., G.m.b.H., Hanau a. M.

Elektrotechnische Werkzeuge.
Paul F. Dick, Stahlwaren- und Werkzeugfabrik, Eßlingen a. N.

Elektrische Schweißmaschinen.

Gefei-Schweißmaschine

schweißt nach dem Rollenschrittverfahren dichte Nähte. D. R. P.
Gesellschaft für elektrotechn. Industrie, Berlin SO 36.

Emaillierwerke.

Gefei-Schweißmaschine

schweißt nach dem Rollenschrittverfahren Längs- u. Bodennähte f. Rohware. D. R. P.
Gesellschaft für elektrotechn. Industrie, Berlin SO 36.

Emaillierte Haus- und Küchengeräte.
Internationale Metallwerke, Georg Sindermann, Mallmitz.

Entöler.
Mattick, F., Dresden-A. k24, Münchnerstraße 30.

Erzaufbereitungsmaschinen.
Fried. Krupp A.-G., Grusonwerk, Magdeburg-Buckau.
G. Polysius, Eiseng. u. Maschfbk. Dessau.

Exzenterpressen.
Th. Kieserling & Albrecht, Solingen.

Fallhämmer.
Th. Kieserling & Albrecht, Solingen.

Farben.
Wirsing, Theodor, Schweinfurt a. M.

Faßpreßmaschinen.
Wehrle-Werk A.-G., Maschinenfabrik und Kesselschmiede, Emmendingen (Baden)

Faß- und Holzbearbeitungsmaschinen.
Böttcher & Gessner, Altona-Elbe.

Federn.
Stahl- u. Draht-Werk Röslau, G. m. b. H.

Federstahldraht.
Stahl- u. Draht-Werk Röslau G. m. b. H.

Feilen und Raspeln.
Fried. Dick G. m. b. H., Feilenfabrik, Eßlingen a. N.

Feilen aller Art.
Stursberg, Max, Feilenfabrik, Porz bei Köln.

Feilmaschinen für Sägen.
Vollmerwerke, Biberach-Riss.

Fenster.
Gewerkschaft Eisenhütte Westfalia bei Lünen a. d. Lippe.

Fernthermometer.
Heraeus, W. C., G.m.b.H., Hanau a. M.

Feuerlöscher (Handfeuerlöscher).
Minimax G. m. b. H., Berlin W 8, Unter den Linden 2 u. 6. (F. 98).
H. Maihak, Akt.-Ges., Hamburg 39.

Feuerlöscharmaturen.
Bopp & Reuther, Mannheim-Waldhof.

Feuerspritzen, Lösch- und Rettungsapparate.
Bauer Nachf., Siegfried, Feuer-Annihilatoren, Bonn a. Rh.

Feuerungsanlagen für industr. Zwecke.
Spezialwerk Thost, G.m.b.H., Zwickau-S.

Feuerungsgase-Kontrollapparate.
H. Maihak, Akt.-Ges., Hamburg 39.

Filterpressen.
G. A. Schütz, Wurzen i. S.

Filze für alle Zwecke.

Ambrosius Marthaus, Filzfabrik, Oschatz (Sachs.)

Steinhäuser & Kopp.
Fabrik techn. Filze, Offenbach a. M. 58.

Firmen- und Maschinenschilder.
Fabr. chem. Gravür. Luppe u. Heilbronner G. m. b. H., München 8.

Flüssigkeitsmesser.
H. Meinecke A.-G., Breslau-Carlowitz.

Flugzeuge.
Hawa, Akt.-Ges., Abt. Flugzeugbau, Hannover-Linden.

Flugzeugfabriken.
Hawa, Akt.-Ges., Abt. Flugzeugbau, Hannover-Linden.

Flugzeugspanndraht.
Stahl- u. Draht Werk Röslau, G. m. b. H.

Förderanlagen für Bergwerke.
Zwickauer Maschfbk., Zwickau-S.

Förderhaspel.
Gewerkschaft Eisenhütte Westfalia bei Lünen a. d. Lippe.

Förderwagenaufschiebvorrichtung.
Gewerkschaft Eisenhütte Westfalia, Lünen a. d. L.

Förderwagenreinigungsmaschinen.
Gewerkschaft Eisenhütte Westfalia, Lünen a. d. Lippe.

Formpreßstücke in allen Metallen.
Süddeutsche Metallindustrie, A.-G., Abtlg. Rohrwerk, Nürnberg-Schweinau.

Fräser.
Paul F. Dick, Stahlwaren- und Werkzeugfabrik, Eßlingen a. N.

Fräsmaschinen und Einrichtungen.
Nube, Curd. z. Herstellung von Stanzen, Schnitten, Gesenken, Kurven, Gravuren usw., Offenbach a. M.-H

Fräsmaschinen-Teilapparate.
Gustav Hüdig, Maschinenfabrik, Berlin N. 39.

Friktionshämmer.
Th. Kieserling & Albrecht, Solingen.

Friktionsspindelpressen.
Th. Kieserling & Albrecht, Solingen.

Gas-Reinigung.
Eduard Theisen, München O. 27.

Gegenstromvorwärmer mit glatten Röhren.
Wehrle-Werk A.-G., Maschinenfabrik und Kesselschmiede, Emmendingen (Baden)

Gegenstromvorwärmer mit glatten Röhren ausziehbar.
Wehrle-Werk A.-G., Maschinenfabrik und Kesselschmiede, Emmendingen (Baden)

Gelochte Bleche.
Stahl- u. Draht-Werk Röslau, G. m. b. H.

Geschweißte Druckkessel für Wasser und Luft.
Slawinski & Co., Weidenau (Sieg).

Geschweißte Rohrleitungen.
Slawinski & Co., Weidenau (Sieg).

Gewindefräsmaschinen.
Schüttoff & Bäßler, G. m. b. H., Chemnitz

Gewindeschneidzeuge.
Paul F. Dick, Stahlwaren- und Werkzeugfabrik, Eßlingen a. N.

Gipsfabrik-Einrichtungen.
Fried. Krupp A.-G., Grusonwerk, Magdeburg-Buckau.
G. Polysius, Eiseng. u. Maschfbk. Dessau.

Glasbläsereiartikel, Glasembalagen etc.
Vereinigte Bornkesselwerke, Berlin N. 4.

Digitized by Google

DINGLERS POLYTECHNISCHES JOURNAL

Jährlich erscheinen 24 Hefte (ohne Gewähr). Bezugspreis vierteljährl. 120,— M. (ausschließlich Zustellungsgebühren). Für das Ausland besondere Preise. Bestellungen durch Buchhandel, Post oder Verlag: Richard Dietze, Berlin W. 66. Postscheckkonto Berlin 105102.

Alleinige Anzeigen-Annahme: Ala, Vereinigte Anzeigen-Gesellschaften, Haasenstein & Vogler A.-G., Daube & Co. m. b. H., Berlin, W. 35, Potsdamer Straße 24 und deren Zweigstellen.

HEFT 6 BAND 338 BERLIN, 24. MÄRZ 1923 104. JAHRGANG

INHALT:

Technische Schreibdummheiten. Von Karl Ammon . . Seite 55
Polytechnische Schau: Benzin-elektrischer Kraftwagen. — Zweitakt-Automobilmotoren. — Sauggasbetrieb bei Lastkraftwagen. — Explosionen von Öl und Sauerstoff. Turbolokomotiven. — Benzoltriebwagen. — Die Narag-Heizung. — Neue Verfahren zur Torfveredelung. — Anwendungsmöglichkeiten elektrischer Dampfkessel . Seite 57
Bücherschau: Die Lokomotive in Kunst, Witz und Karikatur. — Dr. Schmidt, Die Technik in der Kunst. — Günther, Taten der Technik. — Schalterer, Jahrbuch der angewandten Naturwissenschaften 1920/21. — Ginsberg, Hermann Recknagels Kalender für Gesundheitstechniker. — Lorenz, Neuere Kühlmaschinen . . . . . Seite 62

Technische Schreibdummheiten.

Von Karl Ammon.

Wenn ich der selige Georg Wustmann gewesen wäre, so hätte ich mein Buch nicht „Allerhand Sprachdummheiten", sondern „Allerhand Schreibdummheiten" genannt, handelt es doch in der Hauptsache vom „papierenen Stil". Wenn wir sprechen, wirkt in uns noch das lebendige Sprachgefühl und hindert uns an der Aussprache aller der Sprachdummheiten, die Halb- oder noch weniger Gebildete ersonnen haben; und wie das Dumme meist mehr Nachahmung findet, als das Gute und Richtige, so haben auch diese Papiermenschen leider Nachahmer gefunden, die sich auf die Feinheit ihres papierenen Stils wunder weiß was einbilden, statt daß sie einfach schreiben, wie ihnen der Schnabel gewachsen ist. Sprechen könnten sie freilich ihre Stilblüten überhaupt nicht, denn sie würden damit bei jedem Zuhörer nicht die erwartete Bewunderung, sondern ein homerisches Gelächter ernten. Denken Sie sich nur, irgend ein Bekannter träfe Sie auf der Straße und sagte zu Ihnen: „Empfing Ihr Geehrtes vom Gestrigen, und habe ich dasselbe mit Interesse gelesen" — oder noch schöner: „Bekenne mich zum Empfang . . . ." Sie würden ganz sicher annehmen, er wolle Ihnen nicht nur für Ihren Brief danken, sondern sich auch über den papierenen Inhalt lustig machen.

Schon höre ich Ihren Einwand: So schreibt natürlich nur ein Kaufmann. Wir Techniker haben die richtige Wortstellung gepachtet; wir schreiben nie die falsche Umkehrung nach „und", auch nie „Mark 2.—" und nie „Katz Gebrüder", sondern ganz richtig „2 Mark" und „Gebrüder Katz". „Derselbe" schreiben wir selbstverständlich auch nur dann, wenn wir den Gleichen meinen, sonst schreiben wir immer „er", weil es kürzer und richtiger ist, oder dieser, wenn wir auf das letzte Hauptwort Bezug nehmen wollen. Der „erste" und der „letzte", oder gar die Steigerung davon: der „erstere" und der „letztere" vermeiden wir immer. „Wie" und „als" unterscheiden wir ganz genau; wir schreiben nie, daß etwas größer ist, wie etwas anderes, denn wir wissen, daß es nach einer Steigerung immer „als" heißen muß. Wenn unser größter Dichter-Ingenieur fortwährend gegen diese Regeln verstößt, so bedenken wir: quod licet Iovi, non licet bovi, und schreiben zur Vermeidung aller Schwierigkeiten: „Die Maschine läuft schneller oder ebenso schnell, als wie die andere", indem wir hinzufügen: Das Nichtgewünschte bitten wir zu streichen.

Und doch! Trotzdem wir das alles richtig machen, hat man doch manchmal das Gefühl, daß auch die Techniker ein ganz klein bißchen besseres Deutsch schreiben könnten, denn gerade die Technik erzieht ja zum folgerichtigen Denken; das sollte eigentlich auch in der Art zum Ausdruck kommen, wie der Techniker seine Gedanken niederschreibt.

Da steht z. B. der ganz einfache Satz: „Der Motor besitzt eine Kurbel, um andrehen zu können". Liest man solche Sätze nicht alle Tage in technischen Zeitschriften, Patentschriften und dergleichen? Leider hat man sich schon so an dieses Deutsch gewöhnt, daß man darüber wegliest, ohne das gebotene öffentliche Aergernis zu nehmen. Ob das Wort „besitzt" besonders geschmackvoll ist, wollen wir später untersuchen — vor allem wollen wir uns fragen: Wen oder was soll denn der Motor andrehen? Denn wir sind uns doch darüber klar, daß sich der Satz mit „um zu" immer auf das Subjekt des Hauptsatzes bezieht. Wir meinen natürlich nicht, daß der Motor irgend etwas anderes andrehen soll, sondern daß er selbst mit der Kurbel angedreht werden soll. Wenn wir das aber meinen, so müssen wir es auch sagen, z. B. so: „Der Motor hat eine Kurbel, mit der er (nicht „derselbe"!) angedreht wird" oder „Der Motor wird mit einer Kurbel angedreht".

Aehnlich ist es mit „ohne zu". Tausendfach kann man Sätze lesen, wie: „Die Maschine läuft einen Monat, ohne schmieren zu müssen". Der Herr Verfasser („Herr" kann man allenfalls weglassen, das Geschlechtswort „der" muß er aber haben!) will jedoch eine Maschine anpreisen, die läuft „ohne geschmiert werden zu müssen", oder eine, die ohne neue Schmierung einen Monat läuft.

Die Fehler mit „um zu" und „ohne zu" liest man besonders häufig in Patentansprüchen. Auch in Ueberschriften kommen sie vor: „Vorrichtung um zu bremsen", statt: „Vorrichtung zum Bremsen".

Oben steht: „Der Motor hat eine Kurbel, mit der er angedreht wird". Der Satz ist zweifellos richtig. Und doch schreibt ihn jeder Techniker anders. Er schreibt nämlich nicht „mit der", sondern „mittels deren" und glaubt damit eine ganz besondere Feinheit verzapft zu haben. Es fährt zwar kein Mensch mittels der elektrischen Bahn nach Hause, sondern mit der Bahn; kein Techniker ißt bekanntlich mittels des Messers, sondern mit der Gabel — aber nur, wenn er davon spricht. Sobald er es aber aufschreibt, so begeht er alle diese Handlungen „mittels". Zur Erklärung hat mir einmal ein besonders scharfer Denker gesagt: Sei man „mit" der elektrischen Bahn gefahren, so bedeute das noch lange nicht, daß man auch wirklich drin gesessen habe, sondern nur, daß man gleichzeitig mit ihr abgefahren und angekommen sei. Daraus ist zu schließen,

Digitized by Google

daß der Ausdruck „mit der Gabel essen" den Eindruck erwecken muß, als habe man ein Essen eingenommen — etwa indem man es mittels der Finger dem Munde zugeführt habe — und habe die Gabel gleichzeitig gefüttert.

Die Schriftsteller, die hinter „mittels" auch noch das Geschlechtswort weglassen und „mittels Messers" essen, sind glücklicherweise ausgestorben, desgleichen die noch schöneren Formen „mittelst" und „vermittelst". Hoffentlich wirft man ihnen das Scheusal „mittels" bald in die Wolfsschlucht nach!

Oben haben wir auch noch von Besitzen gesprochen. Es gibt eine Menge Leute, die das einfache und schöne Wort „haben" gar nicht mehr zu kennen scheinen — natürlich nur, wenn sie schreiben. Beim Sprechen sagen sie ganz brav: „Ich habe kein Geld, ich habe eine Nase". Wenn sie aber schreiben, so kriegen sie es mit der Feinheit und „besitzen" kein Geld, aber eine Nase. So besitzt der Motor eine Wicklung, wenn ein Techniker ihn beschreibt. Besitzen ist ein bildlicher Ausdruck. Er veranschaulicht, daß man sich auf eine Sache setzt, damit sie keiner wegnehmen kann. Besitzen kann also nur jemand etwas, der sitzen kann, also eine Person. Und selbst diese kann im wesentlichen nur Dinge besitzen, die nicht zu ihr selbst gehören. „Ich besitze eine Nase" kann also eigentlich nur jemand sagen, der entweder seine eigene Nase abgeschnitten hat, oder außer über seine feste Nase noch über eine abgeschnittene Nase verfügt, denn eine angewachsene Nase kann selbst ein Elefant nur mit den größten Schwierigkeiten „besitzen", wenn es überhaupt geht. Also besitzt der Motor auch keine Wicklung, denn die Wicklung ist ein wesentlicher Bestandteil des Motors, ohne die er gar kein Motor ist. Er hat ganz einfach eine Wicklung; so sagt man, und so ist es auch geschrieben durchaus richtig; man braucht durchaus nicht zu sagen, er sei mit einer Wicklung versehen, oder am Motor sei eine Wicklung „vorgesehen". Die Vorsehung macht sich leider in technischen Abhandlungen auch immer breiter. Die vorgesehenen Sachen sind meistens gar nicht vorgesehen, sondern schon vorhanden.

Wir wollen nun zu unserem angedrehten Verbrennungsmotor zurückkehren und ihn in dem Zustande weiter betrachten, wenn er, wie der Techniker sagt, „auf Touren gekommen" ist. Da wir aber keine Fremdwörter brauchen, und nicht von der Tourenzahl, sondern von der Drehzahl sprechen, so wollen wir unseren Techniker schreiben lassen: „Wenn der Motor sich dreht . . ." — ja, wenn der Motor sich drehen kann, warum ist er dann überhaupt angedreht worden, wozu hat er dann eine Kurbel, um andrehen zu können? Wenn der Motor sich drehen kann, dann braucht ihn doch kein anderer anzudrehen! Wenn unser Techniker freilich meinen sollte: „Wenn sich der Motor dreht . . . .", dann mußte der Motor allerdings angedreht werden. Der Unterschied ist leider in der technischen Schriftsprache schon so verwischt, daß ihn die meisten gar nicht mehr empfinden und beide Ausdrücke fortgesetzt verwechseln. Man muß schon ein Beispiel aus dem alltäglichen Leben nehmen, um den Unterschied deutlich zu machen. Wenn man erzählt: „Er hat sich heute rasiert", so meint man damit weiter nichts, als daß er sich eben heute geschabt hat, und zwar im Gesicht. Sagt man aber: „Er hat heute sich rasiert", so kann man das eigentlich nur von einem Barbier erzählen, denn das unbetonte „sich" muß im Satz so weit vorn wie möglich stehen. Steht „sich" weiter hinten, so wird es betont und gewinnt die Bedeutung von „sich selbst". „Er hat heute s i c h rasiert" bedeutet also, daß er gewöhnlich andere zu rasieren pflegt, daß er aber heute ganz ausnahmsweise sich selbst rasiert hat.

Und nun lesen Sie einmal irgend welche technischen Zeitschriften oder Patentschriften und sehen Sie sich die Stellung des Wortes „sich" an! Selbst das Reichspatentamt, das sich sonst bemüht, ein vorzügliches Deutsch zu schreiben und darin wirklich vorbildlich wirkt, macht diesen Fehler im ersten Satz jeden Bescheides, indem es den Anmelder auffordert, „binnen 2 Monaten sich zu äußern", während es gar nicht betonen will, daß gerade der Anmelder sich selbst äußern soll, denn das ist selbstverständlich und einen anderen kann man überhaupt nicht äußern. Gemeint ist natürlich, daß sich der Anmelder binnen 2 Monaten äußern soll. Die 2 Monate sollen betont werden, nicht der Anmelder. Die falsche Stellung von „sich" kommt an dieser Stelle daher, daß die Worte bis einschließlich „binnen" früher meist vorgedruckt waren, und daß dann der Rest mit „sich" handschriftlich angehängt wurde. Im Patentgesetz steht die richtige Wortstellung. Im übrigen hat die Verspätung von „sich" meist darin ihren Grund, daß man einen Satz angefangen hat, ohne daran zu denken, daß man ein Zeitwort mit „sich" verwenden will. Auf einmal merkt man es. Man will es nun nicht mehr einflicken und setzt es dann eben einfach hinterher. Das ist sehr bedauerlich, weil dadurch eine Feinheit der deutschen Sprache verloren geht, durch die man seine Aussage lediglich durch das Mittel der Wortstellung färben kann.

Der Motor dreht sich also nun. Wir wollen ihn jetzt stillsetzen und ihn dazu bremsen. Wie drückt das der Techniker aus? Er erzählt — aber auch wieder nur, wenn er schreibt — nicht etwa, daß der Motor gebremst wird, nein, er schreibt: „Die Bremsung des Motors e r f o l g t mittels (einer) Backenbremse". Dieses „erfolgt" v e r f o l g t den Leser durch den ganzen Aufsatz. Es ist so bequem. Man braucht gar keine verschiedenen Zeitwörter mehr. Es „erfolgt" eben einfach alles: Die Bremsung, die Kühlung, die Stillsetzung, die Ingangsetzung (!), die Aus- und die Einschaltung. Es ist eine Seuche, die ihr kaufmännisches Gegenstück im „Tätigen" hat. Der Kaufmann schließt keinen Vertrag mehr, er „tätigt" ihn, er macht keinen Abschluß, er „tätigt" ihn auch — vielleicht „tätigt" er demnächst auch noch das Essen, das beim Techniker natürlich „erfolgt". Aber ich will dem Techniker nicht Unrecht tun. Wenn in einer Spalte etwa 50 mal etwas erfolgt ist, dann bäumt sich ein kümmerlicher Rest von Sprachgefühl in ihm auf, ohne daß er die Ursache davon erkennt, und dann schreibt er zur Abwechslung, daß die Bremsung „bewerkstelligt" wird. „Bewerkstelligt" ist die Krone der Schöpfung.

Nun wird dagegen eingewendet, man wolle durch Voranstellung der „Bremsung" betonen, daß jetzt ein Abschnitt über das Bremsen komme. Das ist aber auch anders möglich, z. B. indem man ganz einfach anfängt: Gebremst wird der Motor . . . .; dann geht es ganz ohne Bewerkstelligung.

Durch das erfolgen lassen, bewerkstelligen, in Anwendung bringen, zur Wirkung gelangen lassen und Genossen werden die Beschreibungen schwülstig und langstielig. Wenn man liest, daß etwas zur Wirkung gelangen soll, so weiß man auch nie, ob es nur ganz einfach wirken soll, oder ob es zu wirken b e g i n n e n soll. Und das ist das Allerübelste. Der Schwulst „erfolgt" selbstverständlich bei einem Techniker nur als Folge der schlechten Vorbilder, nie aber zu dem Zweck, das Geisteskind, das er in seiner Abhandlung vorführt, als ein ganz besonderes schwieriges Erzeugnis erscheinen zu lassen. Es werden auch nie Fremdwörter zu diesem Zweck angewendet. Das kommt nur manchmal ganz mißtrauischen Leuten so vor, ist aber immer ein ganz grober Irrtum.

Digitized by Google

Und nun noch einige Kleinigkeiten: Daß man zwar absatzweise arbeiten kann, daß es aber nicht weise ist, von der „absatzweisen Arbeit", vom „teilweisen Ersatz", vom „gemeindeweisen Blitzschutz" zu sprechen, weiß jeder Techniker. Es ist allen durchaus bekannt, daß die Wörter auf „—weise" keine Eigenschaftswörter, sondern Umstandswörter sind. Der Absatzweise ist der Schuster, der Gemeindeweise nicht der Blitzschutz, sondern der Bürgermeister, der nur Teilweise gehört in den Drallkasten. Aber hoffentlich bekommen wir bald in die aufe Hand eine erfreulicherweise Gehaltserhöhung.

Ueber die Schönheit und Zweckmäßigkeit des herrlichen Wortes be—zie—hungs—weise hat sich Wustmann so eingehend geäußert, sodaß es sich wohl kaum lohnt, hier noch darauf einzugehen. Für technische Abhandlungen ist es neben seiner Scheußlichkeit deshalb besonders unangebracht, weil man oft nicht weiß, ob „und" oder „oder" damit gemeint ist. Technische Abhandlungen erfordern aber mehr als alle anderen jeden Zweifel ausschließende Angaben.

Leider dringen außer den eigentlichen Fremdwörtern auch andere wenig schöne Fremdlinge in unsere technische Schriftsprache ein, die man unter „Annahme verweigert" dahin zurücksenden sollte, wo sie hergekommen sind, z. B. das begründende „nachdem" nach Oesterreich. Neulich habe ich sogar den Satz gelesen: Nachdem in Hinkunft folgendes der Fall sein dürfte . . ." In gutem Deutsch beginnt der Satz: Da wahrscheinlich künftig . . , .

Ich habe vorstehend nur einige Papierblüten aus dem großen Strauß überreichen können, an dem wir täglich riechen müssen. Es wird wohl genügen, denn ich wollte keine deutsche Grammatik für Techniker schreiben, sondern nur etwas zum Nachdenken anregen. Hoffentlich hilft's etwas!

Und nun zum Schluß noch eine kleine Anfrage: Haben Sie schon einmal irgend etwas „benötigt", wenn Sie sprachen? Ich auch nicht! Also wollen wir dieses papierene Wort in den Orkus versenken!

Polytechnische Schau.

(Nachdruck der Originalberichte — auch im Auszuge — nur mit Quellenangabe gestattet.)

Benzin-elektrischer Kraftwagen. Durch eine entsprechende Anordnung der Verbrennungsmaschine, der damit gekuppelten Reihenschlußdynamo und der mit der Kardanwelle gekuppelten Ankerwelle des Elektromotors soll die schwierige Aufgabe der geräuschlosen Kraftübertragung im Motorwagen gelöst werden. Bei der vierten Schaltstufe wird mittels einer Federbandkupplung der Anker der Dynamo mit dem Anker des Motors fest verbunden, so daß eine unmittelbare Kraftübertragung stattfindet. Bei den Schaltstufen für die ersten drei Geschwindigkeiten liefert der Dynamo den Strom für den Betrieb des Elektromotors. Beim Anfahren des Wagens dient der Stromerzeuger als Anlaßmotor und wird von einer Batterie von 62 V und 125 Ah Kapazität gespeist. Die Batterie dient auch zur schnelleren Erregung der Feldwicklungen der Dynamo. Sobald die Dynamomaschine voll erregt ist, wird der der betreffenden Wagengeschwindigkeit angepaßte Widerstand in die Erregerwicklung der Dynamomaschine eingeschaltet. Schaltungen für elektrisches Bremsen und Rückwärtsfahrt sind ebenfalls vorhanden.

Die Neuerung, das ist die elektrische Maschinengruppe Dynamo mit Elektromotor, ersetzt das Getriebe mit Kuppelung und Schwungrad des bisherigen Kraftwagens. Eine Gewichtsersparnis ist dadurch noch nicht erreicht. Durch die zahlreichen Schaltvorrichtungen wird die Betriebssicherheit des Wagens vermindert. (Automotive Industries, 12. Oktober 1922). Wimplinger.

Zweitakt - Automobilmotoren. Solche Motoren haben sich bis jetzt für größere Leistungen als Wagenmotor noch nicht einführen können. Sie kommen nur dort in Betracht, wo geringer Preis gegenüber großer Wirtschaftlichkeit ausschlaggebend ist. Der große Brennstoffverbrauch und die geringe Leistung der bekannten Zweitaktmotoren haben ihre Ursache in dem unvollkommenen Ladeverfahren. Ein Teil des frischen Gemisches geht durch die Auspuffleitung verloren.

Bei Versuchen mit solchen Motoren hat sich ergeben, daß bei 636 Uml/min 35 v. H. des frischen Gasgemisches beim Spülen des Zylinders durch die Auspuffleitung entweichen. Der Arbeitsdruck war dabei 4,4 at, der Brennstoffverbrauch 410 g. Bei größerer Umlaufzahl verkleinern sich die Verluste. Bei 1500 Uml/min war der Verlust an frischem Gasgemisch nur noch 7 v. H., der Brennstoffverbrauch 270 gr und der Arbeitsdruck 3,2 at. Eine Verbesserung solcher Zweitaktmotoren kann erreicht werden durch die Anordnung einer besonderen Spülluftpumpe, die aber wiederum die Anlagekosten eines solchen Motors vergrößert. (Der Motorwagen, 1922, S. 611—614). Wimplinger.

Sauggasbetrieb bei Lastkraftwagen. Wiederholt hat man versucht, Sauggasmotoren bei Motorbooten und größeren Lastkraftwagen zu verwenden. Bis jetzt konnte sich der Sauggasmotor auf diesen Gebieten nicht behaupten. Vor kurzem hat in Frankreich ein Wettbewerb für Lastkraftwagen mit Sauggasbetrieb stattgefunden. Es waren dabei französische, englische und schweizerische Wagen vertreten. Als Brennstoff wurde hauptsächlich Holzkohle verwendet. Das Ergebnis des Wettbewerbes ist in folgender Zusammenstellung enthalten:

Anmelder	Bauart	Motor			Verbrauch
		Leistung PS	Zyl.-Durchm. mm	Hub mm	kg/tkm
Thornycroft . . .	Thornycroft	24,3	114	152	0,252
Soc. de Vierson .	Delaugère	15,4	100	140	0,362
Soc. de Vierson .	Scemia	20,6	125	140	0,376
Soc.le GayPauvee	Saurer	16,2	110	140	0,222
Lion Hermite . .	Saurer	15,8	110	140	0,246
Maison Gazes . .	Brasier	20,4	100	150	0,229

(The Engineer, 1. Sept. 1922). Wimplinger.

Explosionen von Öl und Sauerstoff. Die Nichtbeachtung der Erscheinung, daß hochverdichteter Sauerstoff beim Zusammentreffen mit Öl oder Fett dessen explosive Verbrennung bewirkt, hat schon zu zahlreichen Unfällen Veranlassung gegeben, so namentlich, wenn bei Dieselmaschinen die Einführung des Treiböles oder das Anlassen mit reinem Sauerstoff anstatt mit verdichteter Luft vorgenommen wurde. Ueber drei folgenschwere Unfälle aus neuerer Zeit berichtet H. Arendt in der Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure. In einer Fabrik in Berlin-Weißensee ereignete sich dadurch, daß der Maschinist der Eismaschine

Digitized by Google

irrtümlich statt Ammoniak Sauerstoff zuführte, eine verheerende Explosion, wobei der Maschinist ums Leben kam. Die Ventile und der Ölabscheider der Maschine, ebenso der auf dem Dache aufgestellte Kondensator wurden weggerissen und die Transmission wurde durch die Sprengstücke zertrümmert. Wäre die Sauerstoffflasche durch einen farbigen Anstrich gekennzeichnet gewesen, so hätte der Maschinist seinen Irrtum wahrscheinlich rechtzeitig bemerkt.

In einer anderen Fabrik benutzte ein Werkmeister Sauerstoff zum Anlassen einer Gasmaschine, indem er deren Luftbehälter statt mit Hilfe des dafür vorgesehenen Luftkompressors aus einer Sauerstofflasche auf einen Druck von $7^1/_2$ at auffüllte und danach das Anlaßventil der Gasmaschine betätigte. Bei der dritten Zündung explodierte der mit Sauerstoff gefüllte Behälter, wobei der Meister und ein Arbeiter durch abfliegende Metallteile getötet und zwei weitere Arbeiter verwundet wurden; gleichzeitig wurden im Maschinenhaus schwere Beschädigungen verursacht. Wahrscheinlich ist durch den Kompressor Öl in den Luftbehälter gelangt und hat sich dort zusammen mit Staub an den inneren Wandungen abgesetzt. Das Öl hat sich vermutlich verkrustet, so daß es nicht sofort beim ersten Einlassen des Sauerstoffs in den Behälter explodierte, sondern erst durch die Erschütterungen der voraufgegangenen Zündungen die Explosion ausgelöst worden ist. Der dritte Fall endlich ereignete sich in einem Betriebe, wo zum Ausblasen einer Gasleitung Sauerstoff verwendet wurde, der mit dem wieder eingelassenen Leuchtgas ein explosives Gemisch bildete, das beim Anzünden des Gases detonierte. (Ztschr. V. Dt. Ing. 1922, S. 1106.)

Sander.

Turbolokomotiven. Die Fachleute des Dampfturbinenbaues standen bis jetzt dem Vorschlag, die Dampfturbine als Antriebsmaschine für Lokomotiven zu verwenden, ablehnend gegenüber. Die hohen Umlaufszahlen der Dampfturbine sind hier wie bei der Verwendung als Schiffsmaschine das Haupthindernis. Trotz aller Schwierigkeiten sind bereits Turbolokomotiven gebaut und erprobt worden und haben bereits größere Betriebssicherheit erwiesen als z. B. die Diesellokomotive. Für die schweizerischen Bundesbahnen ist bereits von Zoelly eine Turbolokomotive gebaut worden und die London- und Northwestem-Bahn hat eine solche mit elektrischer Uebertragung in Betrieb genommen.

Neuerdings wurde auch von Ljungström für die schwedischen Staatsbahnen eine Turbolokomotive gebaut nach dem Grundsatz bester Wärmeausnutzung ohne Anlehnung an die übliche Lokomotivbauart. Die Lokomotive besteht aus einem Kessel- und einem Kondensatorfahrzeug. Die eigentliche Lokomotive trägt nur den Dampfkessel und die Kohlenvorräte. Sie wird nicht zum Antrieb verwendet. Auf dem Tender ist der Oberflächen-Kondensator und die Dampfturbine angeordnet. Dieses Fahrzeug mit 64 t Eisengewicht hat vier Achsen, die in der Anordnung C 1 gekuppelt sind und von der Dampfturbine mit Rädervorgelege angetrieben werden.

Für die Speisung des Kessels wird das Kondensat mit 55° C aus dem Kondensator abgesaugt und nacheinander durch drei Abdampfvorwärmer in den Dampfkessel gedrückt mit 146° C. Die Dampfturbine ist als axiale vielstufige Ueberdruckturbine mit vorgeschaltetem Geschwindigkeitsrad ausgebildet. Bei 9200 Uml/min. leistet sie 1800 PSe. Nach dem Wärmediagramm der Turbolokomotive kreisen 14,1 v. H. der Gesamtwärme im Speisewasservorwärmer und 7 v. H. im Luftvorwärmer. Im Kondensator werden 60,5 v. H. der Wärme an die Außenluft abgegeben. In Nutzarbeit werden 14,7 v. H. umgesetzt, dies ist doppelt soviel wie bei einer gewöhnlichen Lokomotive. Zu beiden Seiten der Turbine liegen die Hohlwellen mit Ritzeln. Beide Ritzel arbeiten auf zwei auf gemeinsamer Welle sitzende Uebersetzungsräder, deren Radkränze auf Verdrehen federnd gelagert sind. Da die Turbine nicht umsteuerbar ist, werden in das Getriebe noch Zwischenräder eingeschaltet. Zum Einschalten der Zwischenräder wird die ganze Blindwelle bei Rückwärtsgang gesenkt. Umgeschaltet wird mittels Drucköles. Die Blindwelle treibt durch zwei Kurbeln und Kuppelstangen die Triebräder an.

Die Turbolokomotive ist in Stockholm gebaut und im März 1922 in Betrieb genommen und stand im gleichen Dienst wie die vierzylindrigen 2C1-Lokomotiven. Der Kohlenverbrauch der Turbolokomotiven war dabei ungefähr die Hälfte der Kolbenlokomotive. (Zeitschrift d. Ver. Deutsch. Ing. 1922, H. 1060—1066. Wimplinger.

Benzoltriebwagen. Benzolelektrische Triebwagen sind auf Kleinbahnstrecken mehrfach verwendet worden und zeigen sich dem Lokomotivbetrieb, der hier mit einer Ausnutzung des Brennstoffes von 6 v. H. arbeitet, überlegen. Der hohe Anschaffungspreis eines solchen Wagens hindert aber seine allgemeine Verbreitung. Deshalb hat man bereits versucht, die Kraft des Verbrennungsmotors unmittelbar auf die Achsen zu übertragen, ohne den Umweg über Dynamo und Elektromotor.

Ein solcher von der „N.A.G."-Berlin ausgeführter Wagen hat Raum für 50 Fahrgäste. Zum Betriebe dient ein Sechszylinder-Viertaktmotor von 120 mm Bohrung und 170 mm Hub, der bei 950 Umdrehungen i. d. Min. 75 PS. leistet. Die Zylinder haben hängende Ventile, wodurch geringer Brennstoffverbrauch erreicht wird. In einem vierteljährigen Betriebe hat es sich gezeigt, daß auch Reichskraftbrennstoff verwendet werden kann. Der Motor wird elektrisch angelassen. Für die Heizung des Wageninnern wird das Kühlwasser verwendet. Von besonderer Wichtigkeit bei solchen schweren Wagen ist das Getriebe. Das Wechselrädergetriebe des Automobilbaues kann wegen der starken Abnutzung der Zahnräder nicht verwendet werden. Bei dem neuen Getriebe bleiben sämtliche Zahnräder dauernd im Eingriff. Ein seitliches Verschieben der Zahnräder fällt also fort. Für jedes Zahnradpaar ist dagegen eine Kupplung vorgesehen, die durch Druckluft betätigt wird. Hinter dem Geschwindigkeits-Wechselgetriebe liegt das Wendegetriebe, das die Aufgabe hat, die Fahrtrichtung des Wagens umzukehren. (Motorwagen, 1922, Heft 29, S. 560—563). Wimplinger.

Die Narag-Heizung. Von Dipl.-Ing. Castner. Die Heizungsfrage spielt infolge der außerordentlich gestiegenen Kohlenpreise heutzutage in jedem Familienhaushalt eine sehr gewichtige Rolle. Betrug vor dem Kriege der Anteil der Kosten für die Brennstoffbeschaffung etwa den 20. Teil des zur Verfügung stehenden Jahreseinkommens, so ist er bei Vorhandensein einer Zentralheizung jetzt auf etwa den 8. Teil desselben angestiegen. Dies ist denn auch der Hauptgrund, der von den Gegnern der Zentralheizung angeführt wird, seitdem sie vor einigen Jahren den Kampf gegen diese aufgenommen haben, der umso erbitterter und hartnäckiger geführt wird, je teurer die Brennstoffe werden. Dabei vergessen sie aber ganz, daß bei geringeren zur Verfügung stehenden Mengen auch die Preise für Hausbrandkohlen in die Höhe gegangen sind, während ihre Güte beträchtlich gesunken ist. Der für Zentralheizungen in der Hauptsache verwendete Koks hat dagegen

Digitized by Google

an Qualität gegenüber der Vorkriegszeit nur verhältnismäßig wenig eingebüßt. Außerdem werden die zahlreichen Vorteile der Zentralheizung gegenüber der Ofenheizung nicht genügend berücksichtigt, die vor allen Dingen in folgenden Punkten bestehen: gleichmäßige Durchwärmung aller Räume, leichte Möglichkeit, einzelne Heizkörper abzustellen, also die betr. Räume von der Heizung auszuschließen, Bequemlichkeit und Reinlichkeit durch Fortfall der lästigen Staubentwickelung, sowie vor allem Zeitersparnis für die Hausfrau durch Fortfall des täglichen Heranschaffens der erforderlichen Brennstoffmengen und Fortschaffens der Asche.

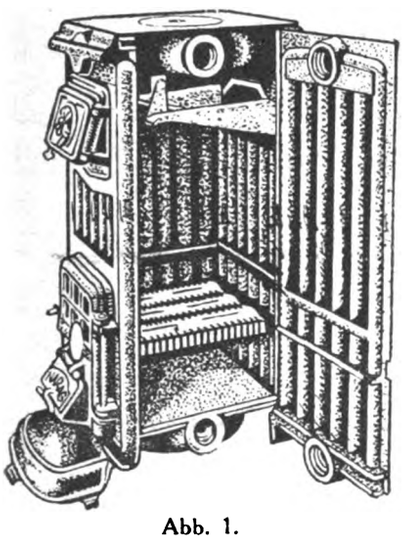


Abb. 1.

Kostspielig wird die Zentralheizung erst in dem Falle, wenn in einem Miethause einige Mieter sich eigene Oefen aufstellen und so sich von der Beteiligung an den von der Gesamtheit aufzubringenden Heizungskosten ausschließen. Die übrigen Mieter müssen dann die durch das Abstellen einiger Heizkörper nur unwesentlich ermäßigten Unkosten für die ausgeschiedenen Mitbewohner mit bezahlen. Das ist ein Nachteil, der der bisherigen Ausführungsart der Zentralheizung durch Aufstellen eines gemeinsamen Kessels für das ganze Haus unzweifelhaft anhaftet.

Umso beachtenswerter ist daher die in der Grundlage bekannte Vorrichtung, die von der Nationalen Radiator-Gesellschaft in Berlin W 66 mit ihrer „Narag-Heizung“ in besonderer Form geboten wird. Damit werden die Annehmlichkeiten der Zentralheizung mit denen der Einzelheizung verbunden, indem jede Wohnung für sich mit einer eigenen kleinen Zentralheizungsanlage ausgerüstet wird. Dies hat vor allem den Vorteil, daß jeder Mieter unabhängig ist von seinen Mitbewohnern und seine Heizung dann in Betrieb setzen kann, wenn es ihm paßt. Ferner kann er nach Belieben den einen oder anderen Heizkörper abstellen und seine Heizung so stark betreiben, wie er es für nötig hält. Gegenüber der Einzelheizung, bei der jedes Zimmer mit einem eigenen Ofen ausgestattet ist, hat die Narag-Heizung den Vorzug, daß nur ein Ofen geheizt zu werden braucht, für den noch dazu ein Brennstoff verwendet wird, der der Zwangsbewirtschaftung nicht unterliegt, nämlich der Koks.

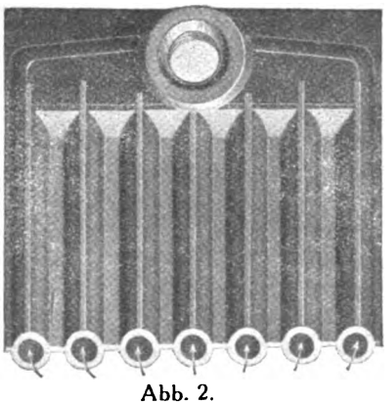


Abb. 2.

Der Narag-Kessel ist ein gußeiserner Zimmerheizkessel in bescheidenen Ausmaßen und von ansprechender Form (Abb. 1), der in der Diele, in der Küche oder in einem kleineren Wohnraum aufgestellt werden kann, wo ein Schornstein für den Rauchabzug vorhanden ist. Er dient, wie jeder gewöhnliche Ofen, zunächst zur Heizung des Raumes, in dem er aufgestellt ist, erwärmt jedoch zu gleicher Zeit auch die in anderen Zimmern der gleichen Wohnung aufgestellten und an ihn durch Rohrleitungen angeschlossenen Radiatoren. Der Kessel hat ein geräumiges Füllmagazin für lange Brenndauer, besitzt wassergekühlte Wandungen (Abb. 2) und wird mit Schüttelrost geliefert. Die hochwertige Berührungsheizfläche des Verbrennungsraumes bewirkt eine kräftige Wärmeübertragung und ermöglicht ein umso schnelleres Hochheizen, als der Kessel nur einen sehr geringen Wasserinhalt hat. Oberhalb des Kessels befindet sich das Wasserausdehnungsgefäß (Abb. 3.)

Die Narag-Kessel werden in 4 verschiedenen Größen mit einem Wasserinhalt von 8—14 Litern und einer Gesamtleistung von 6000 bis 16800 W. E. stündlich hergestellt. Dabei ist zu berücksichtigen, daß der Kessel selbst einen Teil der Wärme-Einheiten zur Erwärmung des Zimmers, in dem er Aufstellung findet, ausstrahlt. Nicht immer aber reicht diese Strahlung allein aus. Es muß deshalb von Fall zu Fall festgestellt werden, ob nicht noch einige Radiatorenglieder mit in den Raum hineingestellt werden müssen, um die verlangte Zimmertemperatur zu erhalten.

Abb. 3.

Zur genaueren Unterrichtung dient die folgende Zahlentafel:

Kessel Nummer	Wasserinhalt ca. Liter	Koksfassung ca. Liter	Kesselheizfläche m²	Leistung: Kessel ca. W. E. stündlich	Leistung: Kesselstrahlung ca. W. E. stündlich	Leistung: Total ca. W. E. stündlich
1	8	16	0,50	52.0	800	6000
2	9	24	0,70	7500	900	8400
3	13	35	1,00	10900	1100	12000
4	14	45	1,40	15600	1200	16800

Maßtabelle für Zimmerheizkessel „Narag“. (Abb. 4 und 5.)

Kessel Nr.	A m m	B m m	C m m	D m m	E m m	F m m	G Zoll	H Zoll	J m m	X m m	Y m m
1	55	590	645	445	108	365	530	1 1/2	1 1/2	280	331
2	55	712	765	565	108	365	530	1 1/2	1 1/2	280	331
3	60	804	860	565	143	445	565	2	2	356	356
5	60	913	970	670	143	445	565	2	2	356	356

Das zur Herstellung d s Kessels verwendete Gußeisen ist äußerst feuerbeständig und hat außerdem die größte Widerstandsfähigke gegen Rostbildung. Jeder Narag-Kessel wird vor d r Ablieferung mit 7 Atm. Kaltwasserdruck geprüft.

Die Bedienung des Kessels ist sehr einfach und unterscheidet sich von derjenigen eines gewöhnlichen eisernen Zimmerofens in nichts. Als Brennstoff eignet sich am besten Hütten- oder Gaskoks in hasel- bis walnußgroßen Stücken. Es können aber auch Anthrazit, Steinkohlen und Steinkohlenbriketts, sowie andere, selbst minderwertige, Brennstoffe verfeuert werden. Das Entfernen der Verbrennungsrückstände erfolgt durch die an der Vorderwand unterhalb der Fülltür angeordnete Aschfalltür. Ruß und Flugasche können sich an den glatten Wandungen des Kessels kaum absetzen; dagegen

Digitized by Google

ist ein öfteres und gründliches Reinigen des Rauchabzuges zu empfehlen, wodurch eine erhöhte Wirtschaftlichkeit erzielt wird.

Die Regulierung des Narag-Kessels wird durch die einfache Bedienung einer sorgfältig ausgebildeten Frischluftzuführung vorne am Kessel und einer Drosselklappe im Rauchrohr bewirkt. Durch eine der jeweiligen Außentemperatur angepaßte Regulierung des Kessels wird neben einer guten Heizwirkung selbst bei schwächstem Brande eine bedeutende Brennstoffersparnis erzielt.

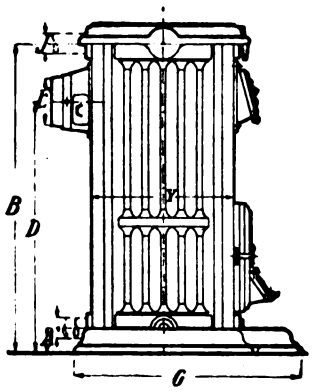


Abb. 4.

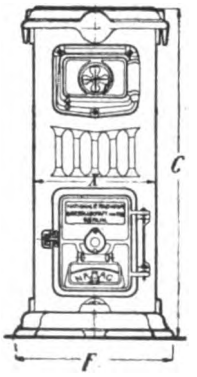


Abb. 5.

Der Kessel wurde viele Jahre hindurch geprüft und verbessert, bis er auf den Markt kam. Nach einem vom Magdeburger Verein für Dampfkesselbetrieb Abt. Wärmewirtschaft ausgeführten Versuch mit einem Kessel Nr. 2 von 0,7 qm Heizfläche wurde ein Wirkungsgrad von von 84,5 v. H. ermittelt. Das ist ein äußerst günstiges Ergebnis. Während des achtstündigen Versuches wurden insgesamt 12,5 kg Koks verbrannt. Bei weiteren, längere Zeit durchgeführten Beobachtungen und Aufzeichnungen während der letzten Heizperiode haben sich noch günstigere Ergebnisse herausgestellt.

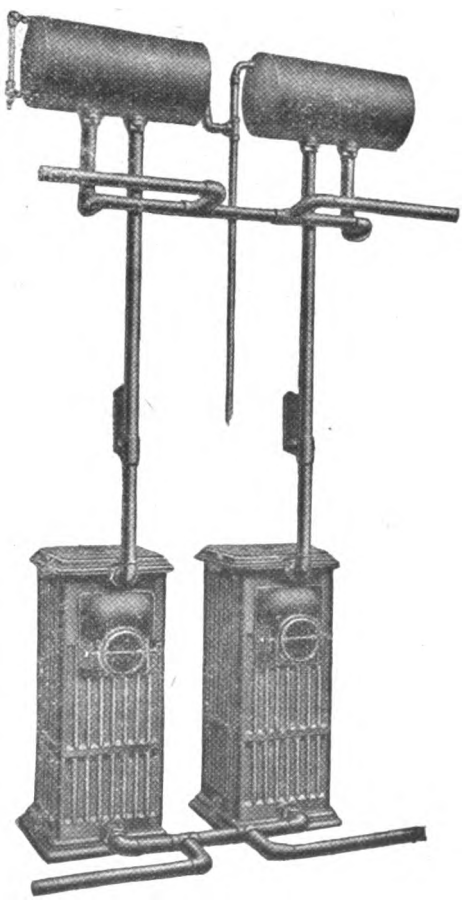


Abb. 6.

Durch Aufstellung zweier Narag-Kessel in Form einer Batterie (Abb. 6) ist die Möglichkeit gegeben, auch Naragheizungen größeren Umfanges auszuführen, wobei gleichzeitig eine entsprechende Unterteilung der Kesselgesamtheizfäche erreicht und dadurch eine bessere Anpassungsfähigkeit an wechselnde Außentemperaturen, also eine noch größere Wirtschaftlichkeit des Betriebes gewährleistet wird.

Das Verwendungsgebiet der Narag-Heizung ist sehr ausgedehnt. Vor allem erstreckt es sich auf Villen, Landhäuser, kleine Wohnhausbauten und in sich abgeschlossenen Etagenwohnungen, Läden jeder Art mit Nebenräumen, Büros, Wohn- und Schulbaracken, Dachgeschoßausbauten usw. Ihr Einbau ist sehr einfach und kann selbst in älteren Wohnungen nachträglich ohne Schwierigkeiten erfolgen.

Als Heizkörper werden zweckmäßig die ebenfalls neu eingeführten vier- und sechssäuligen National-Radiatorenmodelle „Classic“ (Abb. 7 und 8) aufgestellt, die sich sowohl durch ein gefälliges Aussehen, als auch durch erhöhte Heizwirkung vorteilhaft auszeichnen. Infolge der eigenartig durchbrochenen Gitterform ist der „Classic“-Radiator bedeutend widerstandsfähiger, als die bisher gebräuchlichen Heizkörper. Die einzelnen Glieder sind oben und unten durch konische Rechts- und Linksgewingenippel verbunden. Dank ihrer günstigen Form und vorteilhaften Gliederanordnung ist die Nutzwirkung der durch Classic-Radiatoren abgegebenen Wärme bei ihrer Verwendung für Niederdruck-Dampfheizungsanlagen ebenso gut, wie bei den bisherigen Heizkörpermodellen, zeigt aber bei der Verwendung für Warmwasser-Heizungsanlagen sogar eine Ueberlegenheit gegenüber den gewöhnlichen gußeisernen Radiatoren. Diese Feststellung wurde von Herrn Professor Dr. techn. Karl Brabbée, Vorsteher der Versuchsanstalt für Heiz- und Lüftungswesen an der Technischen Hochschule Charlottenburg, durch Versuche gemacht. Herr Professor Dr. Brabbée fand bei Verwendung der Warmwasserheizung Wärmedurchgangszahl k = 6,8 W.E./1 qm/1 Std./1 ° C., auch für Niederdruck-Dampfheizung k = 7,9 W,E./1 qm./1 Std./1 ° C.

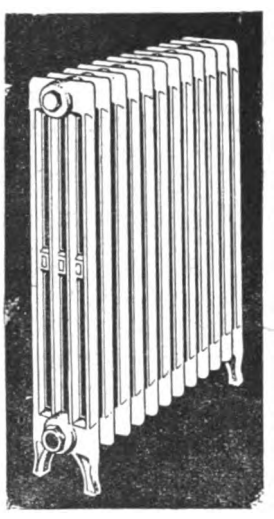


Abb. 7.

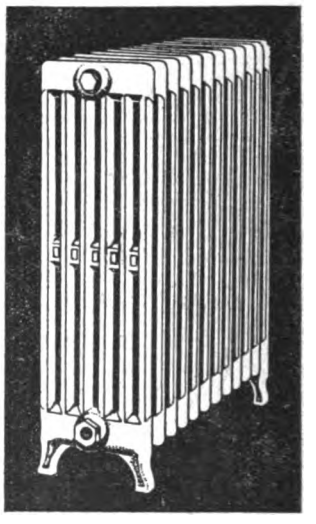


Abb. 8.

Neue Verfahren zur Torfveredelung. In den minderwertigen Brennstoffen, Rohbraunkohle und Torf, wird der Wärmepreis durch die hohen Frachtkosten erheblich stärker beeinflußt, als in der Steinkohle. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit einer Veredelung, d. h. Werterhöhung dieser Brennstoffe. Bei der Torfveredelung handelt es sich darum, dem Torf diejenigen Bestandteile zu entziehen, die seinen Heizwert herabsetzen. Dies ist in erster Linie der Wassergehalt, der bei lufttrockenem Torf 25—30 v. H. beträgt und der sich durch Brikettierung oder Verkokung beseitigen läßt. Bei der Brikettierung wird die Wasserentziehung nur so weit getrieben, daß das Endprodukt noch etwa 12—15 v. H. Wasser enthält; zugleich findet durch Pressung eine Volumveränderung statt, so daß in 1 cbm Torfbriketts etwa 45 Mill. W. E. enthalten sind gegenüber nur etwa 21 Mill. W. E. in 1 cbm. Sodentorf. Bei der Verkokung dagegen geht man mit der Wasserentziehung so weit, daß außer der groben Feuchtigkeit

Digitized by Google

auch das Bildungswasser, das aus dem chemisch gebundenen Sauerstoff und Wasserstoff bei der Verbrennung des Torfes entsteht, entfernt wird. Außerdem wird hierbei dem Torf der größte Teil seines Stickstoffgehalts entzogen, ferner findet eine Trennung der fixen Kohlenstoffe von den Kohlenwasserstoffen statt, die in Form von Teer und Gas in Erscheinung treten. Der fixe Kohlenstoff (Torfkoks) sowie der Teer sind als edle Produkte anzusehen.

Die Frage der Torfbrikettierung, die seit mehr als 70 Jahren zu lösen versucht wurde, ist zwar technisch durchführbar, doch erwiesen sich alle bisherigen Verfahren als unwirtschaftlich, da die Herstellung des Brikettiergutes mittels künstlicher Trocknung große Wärmemengen erfordert. Die künstliche Trocknung des 85 v. H. Wasser enthaltenen Rohtorfs mit Hilfe von Dampftrocknern, wie sie in der Braunkohlenindustrie üblich sind, scheidet von vornherein aus, auch die Verarbeitung eines Halbtrockengutes mit etwa 40 v. H. Wassergehalt ist nur dann wirtschaftlich, wenn die Herstellung dieses Halbtrockengutes mit nicht zu großen Kosten belastet ist. Auch die Verfahren von ten Bosch und Eckelung, die sich der Inkohlung bedienen, erwiesen sich als nicht rentabel. Die Schwierigkeiten, die sich bei der künstlichen Trocknung des Torfes ergeben, sind mannigfacher Art. Zunächst ist dabei zu berücksichtigen, daß ein Teil des Wassers kolloidal gebunden ist und infolgedessen schwerer auszutreiben ist als das hygroskopische Wasser. Ferner geht durch die pflanzliche Struktur des Torfes seine Entwässerung viel langsamer vor sich als etwa bei der Braunkohle, und in gleicher Weise wirkt das schlechte Wärmeleitvermögen der Torfsubstanz. Schließlich ist zu beachten, daß die wasser- und aschefreie Torfsubstanz einen um 500 bis 1000 W. E. niedrigeren Heizwert besitzt als wasser- und aschefreie Braunkohle; infolgedessen ist selbst bei gleichem Wassergehalt wie bei Braunkohle der Brennstoffaufwand zur Entwässerung des Torfes schon dann prozentual größer, wenn man von den vorerwähnten Schwierigkeiten ganz absieht.

Unter Berücksichtigung dieser Umstände ergibt sich, daß die Verwendung von Dampftrocknern für Torf nicht zweckmäßig ist. Bei einem neuen Torftrockenverfahren, über das Dir. Steinert auf der letzten Hauptversammlung des Vereins Deutscher Chemiker ausführlich berichtete, werden daher als Wärmeträger die Abgase einer Feuerung benutzt, und zwar werden diese in einer Trommel von 12 m Länge und 2,5 m Durchmesser mit dem zerkleinerten Torf in unmittelbare Berührung gebracht. Die Beheizung erfolgte dabei durch eine vorgebaute Halbgasfeuerung mit trockenem Maschinentorf. Da infolge der hohen Temperatur der Feuergase häufig Verpuffungen und Staubexplosionen auftraten, wurde den Feuergasen Frischluft in ziemlich erheblicher Menge zugesetzt. Da ferner die starke Staubbildung, die durch die Schöpfleisten der Trommel sehr begünstigt wurde, große Schwierigkeiten bereitete, wurde zu den weiteren Versuchen ein Trockner mit Zelleneinbau benutzt. Obwohl hierdurch neben der verminderten Staubbildung eine erhebliche Vergrößerung der Heizfläche infolge der Zellenaufteilung erzielt wurde, war der Wärmeaufwand zum Trocknen des Torfes doch noch recht groß, und erst durch die Rückführung der Schwaden in die Gasfeuerung kam man zu einem befriedigenden Ergebnis. Denn der in den Schwaden enthaltene Wasserdampf, der in der Gasflamme bei Atmosphärendruck hoch überhitzt wird, übt auf den Torf eine aufschließende Wirkung aus, so daß es auf diese Weise gelingt, 1 kg Wasser mit rund 1060 W. E. im festen Brennstoff zu verdampfen, wogegen die gewöhnliche Dampftrocknung hierfür 2000 W. E. und mehr erfordert. Dadurch ist es möglich, den Torf in wirtschaftlicher Weise auf einen Wassergehalt von 12–8 v. H., wie er für die Brikettierung am günstigsten ist, oder bis auf nur 3 v. H. Wassergehalt herunterzutrocknen, wie er für die Torfstaubfeuerung erforderlich ist. Bei richtigem Feuchtigkeitsgehalt des Torfes und bei richtiger Temperatur des Preßgutes lassen sich schon mit einem Druck von 250—400 at haltbare, wetterbeständige Briketts herstellen, während bei der Brikettierung der Braunkohle bekanntlich Drucke von 1000—1500 at Anwendung finden. Bei der nach diesem Verfahren in der Nähe von Hamburg errichteten Anlage wurde auf sparsamste Wärmewirtschaft besonderer Wert gelegt. So werden die Abgase der Kraftmaschinen zur Erzeugung von Heizdampf für die Pressen, zur Trocknung des Brikettiergutes sowie als Zusatz zur Generatorluft benutzt, während das heiße Kühlwasser zur Vorwärmung der Verbrennungsluft für die Gasfeuerung der Trockentrommel sowie für den Generator Anwendung findet.

Die zweite Art der Torfveredelung, die Torfverkokung, ist noch älter als die Versuche zur Brikettierung des Torfes. Der Torfkoks ist frei von Schwefel und enthält sehr wenig Asche, so daß er ein vollwertiger Ersatz für die teure Holzkohle ist. Als Nebenprodukte liefert die Torfverkokung Teer, Ammoniak, Essigsäure und Methylalkohol, von denen die beiden ersten die wertvollsten sind. Lufttrockner Hochmoortorf liefert 10 bis 13 v. H. Teer, wovon im Schachtofen mit Innenbeheizung etwa 80 v. H. zu gewinnen sind. Urteer aus Torf enthält 15 v. H. Paraffin, 15 v. H. viskose Oele, 12 v. H. nichtviskose Oele und 41 v. H. Phenole. Da der Torf wesentlich mehr Sticktoff enthält als Steinkohle, lassen sich bei seiner Vergasung erhebliche Mengen von Ammoniak gewinnen. Um aus Torf guten, festen Koks sowie brauchbaren Teer zu erhalten, muß die Trocknung des Torfs sehr schonend vorgenommen werden, damit nicht durch den im Innern der Torfstücke entwickelten Wasserdampf das Gefüge des Torfes gesprengt wird. Bei der erwähnten Hamburger Anlage wird der Torf in einem Schachtofen mit Innenbeheizung verkokt, wobei je nach Wunsch Halbkoks oder auch vollständig ausgegarter Koks gewonnen werden kann. Zur Beheizung werden die Schwelgase benutzt, da aber die durch deren Verbrennung erzeugte Wärmemenge in den meisten Fällen nicht ausreicht, wird noch Generatorgas zugesetzt, ferner stark überhitzter Wasserdampf, wodurch eine schonende Trocknung und Verschwelung des Torfes ermöglicht und eine höhere Ausbeute an Teer und Ammoniak erzielt wird. Schließlich wird, um möglichst sparsam zu wirtschaften, der Torfkoks nicht mit Wasser abgelöscht, sondern durch kalte Schwefelgaze gekühlt, die hierbei ihrerseits einen bedeutend höheren Wärmewert erhalten. (Zeitschr. f. angew. Chemie 1922, S. 553—555). Sander.

Anwendungsmöglichkeiten elektrischer Dampfkessel. Vor allem ist an Einführung elektrischer Dampferzeugung an Stellen bestehender kohlebeheizter Anlagen zu denken, also in Anlehnung an das Feuerungsverfahren bei Kohlekesseln statt des Heizstoffes (Kohle) an der Verbrennungsstelle einen elektrischen Widerstand zu verwenden und die in ihm erzeugte elektrische Wärme anstelle der Feuerwärme zu benutzen.

Bei den weit verbreiteten Walzen- und Flammenrohrkesseln beruht die Heizwirkung auf den die Kesselwände intensiv bestreichenden Flammen, und diese Funktion läßt sich nicht auf eingebaute elektrische Widerstände übertragen, da die schlechte Wärmeübertragung zu einem sehr ungünstigen Wirkungsgrad

Digitized by Google

führen würde. Bei dieser Feuerungsart baut man vielmehr nach Nr. 10 der AEG-Mitteilungen vom Oktober 1922 elektrisch beheizte Siederohre ein und verwendet als Widerstandsmaterial Eisen, Konstantan, Nickelin und Chromnickel. Zwecks möglichst niedriger Belastung der Anlage wird eine große Anzahl von Siederohren angeordnet und dementsprechend viele Schaltungsstufen zwecks Anpassung an die jeweiligen Temperaturschwankungen der Dampfentnahme.

Die Siederohr-Beheizung sucht man auch so zu lösen, daß die Elektrokessel nach dem Prinzip der Steilrohrkessel mit auf den Wasserrohren außen aufgebrachten Widerständen gebaut werden. Bei dieser Konstruktion muß stets ein gewisser Temperaturunterschied zwischen Heizrohr und Wasser bestehen, damit eine Wärmeaufnahme durch das Wasser eintritt. Bei Belastungen von 4 Watt pro qcm besteht bereits ein Temperaturunterschied von etwa 75°, also eine ziemlich heiße Beheizung. Nur nach einer Seite erfolgt Wärmeabgabe, nach der anderen wird sie durch gute Isolation verhindert, dazu dienen bei den auftretenden Temperaturen von über 200° nicht etwa Korkprodukte, sondern Isolierstoffe wie Asbest, also schlechte Isolatoren. Die Siederohrheizung von innen wie von außen ist unvorteilhaft, da sie zahlreiche Heizrohre erfordert, um die den Heizelementen gefährliche Ueberlastung zu vermeiden. Dadurch lassen sich derartige Elektrokessel nur bis einige hundert KW ausführen und die Verbindungen der zahlreichen einzelnen Heizelemente werden unübersichtlich. Sie sind auch sehr empfindlich und nur für Spannungen bis zu 500 – 600 Volt ausführbar, höhere Spannungen erfordern schon Transformierung auf diese niedrigen Spannungen.

Die AEG entwickelte neuerdings elektrische Spezial-Heizpatronen für hohe Temperaturen, die in die Siederohre eingebaut werden können und aus einem schmiedeeisernen Stab bestehen mit darauf befindlichen in Mikomit gebetteten Widerständen.

In dem Elektroden-Dampfkessel bildet das Wasser selbst den wärmeentwickelnden Widerstand und der Wirkungsgrad ist lediglich eine Funktion der Wärme-Isolation des Dampfkessels. Die sogen. Niederspannungskessel (bis etwa 600 Volt), rüstet man also mit den elektrisch beheizten Siederohren aus, aber auch, wie die AEG, für Wechsel- und Drehstrom nach dem Elektrodenprinzip. Für größere Leistungen (über 1000 KW) vermeidet sie eine große Anzahl von Elektroden und erhöht die Leistung des einzelnen dreiphasigen Systems auf das Doppelte, für Gleichstrom verwendet sie Spezialpatronen für hohe Temperaturen. Bei den AEG-Elektroden-Niederspannungskesseln sind Porzellanteile weggelassen worden, das Ausbrennen der Elektroden ist vollständig ausgeschlossen und dadurch der Kessel betriebssicher geworden. Die AEG-Hochspannungskessel lassen sich nun regulieren und ermöglichen so 10—120 % der Nennleistung. Sie sind mit Porzellanröhren ausgestattet und ihre Belastung neuerdings sehr gering gehalten. Der Kessel verlangt aber seitens des Personals volle Kenntnis vom Speisewasser und seinen Eigenschaften, vom veränderlichen Widerstand des Wassers im kalten, warmen, frischen und angereicherten Zustand, damit die Elektroden nicht übermäßig belastet werden. Dazu gehört aber nur sorgfältige Beobachtung der Instrumente und die muß ja jedem Schalttafelwärter eigen sein.

Nach dem 32. Bd. des Jahrbuchs der angewandten Naturwissenschaften (Herder & Co. in Freiburg i.Br. 1922) gestatten bei diesen Kesseln verschiedene Elektroden die Verwendung von Dreh- oder Wechselstrom, denn Gleichstrom ist wegen der auftretenden Elektrolyse des Wassers nicht anwendbar. Die pro Kilowattstunde erzeugte Dampfmenge ist regulierbar, einmal die Regulierung des Stromes, dann auch durch Aenderung der Zusammensetzung des Speisewassers. In der Papiermühle in Wagöns erzielte unser mit 7 elektrischen Dampfkesseln eine Ersparnis von 15 bis 16 %, da eine solche Anlage fast keine Bedienung und Heizkosten erfordert und so bei billigem Strompreise sehr wirtschaftlich und mit hohem Nutzungsgrad arbeitet. Dr. Bl.

Bücherschau.

Die Lokomotive in Kunst, Witz und Karikatur. Festschrift der Hannomag anläßlich der Ablieferung der 10000sten Lokomotive. Hannomags-Nachrichten-Verlag G. m. b. H., Hannover-Linden 1922. Im Buchhandel erhältlich.

In jahrelanger Arbeit ist der Stoff zu dem reizenden 130 Seiten umfassenden Album zusammengetragen worden, um das Jubiläum der Fertigstellung der 10000sten Lokomotive der berühmten Lokomotivbauanstalt würdig zu feiern. Aber nicht nur diesem Sonderzweck wird es dienen, schon heute kann es als eine überaus wertvolle Quelle zu einer Abteilung in dem Gesamtrahmen eines großen Gemäldes „Technik und Kultur" bezeichnet werden.

In einer Fülle ernster und heiterer Aufsätze, Gedichte, in über 200 ausgewählten Bildern wird hier der Einfluß gezeigt, den die Lokomotive auf die Kunst, insbesondere die Malerei, Dichtung und Bildhauerkunst gehabt hat und noch hat. Einen nicht geringen Raum nimmt dabei die Bedeutung der Lokomotive in Witz und Karikatur ein. Alles, was wohl jemals scherzhaft über das Dampfroß geschrieben und gezeichnet wurde, ist hier gesammelt. Das nicht alles Gefundene gerade köstliche Perlen sein können, wird verständlich sein und darf den fleißigen Bearbeitern des Büchleins nicht als Mangel angekreidet werden. Sie können des Dankes der Leser gewiß sein. Heilmann.

Die Technik in der Kunst. Von Dr. R. W. Schmidt. Francks Technischer Verlag, Dierck & Co., Stuttgart.

In demselben Maße, wie die Bedeutung der Technik für das gesamte Leben zunahm, beschäftigte sich die Kunst mit den Motiven, welche ihr die Entwicklung der Industrie darbot. Anfänglich überwog durchaus das gegenständige Interesse. Man war bemüht, Werkstätten und Arbeitsvorgänge möglichst naturgetreu darzustellen. Später begann man die Stimmung künstlerisch auszuwerten. Die nicht selten anzutreffenden Abbildungen der phantastischen Laboratorien der Alchymisten ist ein Beispiel dieser Entwicklungsperiode. Zuletzt schritt man dazu, das Wesen des Industriezeitalters durch eine Summe malerischer Motive zu enthüllen. In anschaulicher Weise zeigt die vorliegende Schrift den angedeuteten Entwicklungsgang. Sie ist als Anfangsband einer Sammlung gedacht, die unter dem Namen „Wunder der Technik" in zwangloser Folge erscheinen wird. Die mit einem erläuternden Text versehenen, künstlerisch ausgeführten, zahlreichen Abbildungen verdienen die Beachtung des Ingenieurs sowie aller Kreise, die an der Entwicklung der Technik Anteil nehmen. Schmolke.

Taten der Technik. Herausgegeben von Hanns Günther. Zürich und Leipzig 1922. Rascher & Cie., A.-G.

Digitized by Google

Der Herausgeber hat sich die Aufgabe gestellt, die größten technischen Leistungen der Neuzeit in Wort und Bild zu schildern. Die ansprechende, volkstümliche Schreibweise dürfte dem in 20 Lieferungen erscheinenden Werk einen weiten Leserkreis sichern. Im ersten Hefte wird die Entstehung der Lötschbergbahn sowie die Entwicklung der Eisenwalzwerke in allgemeinverständlicher Form beschrieben. Die zweite und dritte Lieferung enthalten die Fortsetzung der genannten Aufsätze sowie einen Artikel aseronamischen Inhaltes und eine Darstellung der Tauchtechnik. Reichhaltiger Bilderschmuck, der auf künstlerischen Wert Anspruch machen kann, erhöht das Verständnis der Schilderung. Da auf den Schulen gegenwärtig der hohe Bildungswert der Technik durchaus nicht die richtige Würdigung erfährt, liegt es im Volksinteresse, wenn Bücher von der Art des vorliegenden eine weite Verbreitung finden. Der Name des Verfassers bürgt dafür, daß sich die Hefte, deren Lieferung noch aussteht, hinsichtlich der Darstellung und des Bilderschmuckes auf derselben Höhe halten werden wie das bisher Gebotene.

Jahrbuch der angewandten Naturwissenschaften 1920/21. 32. Jahrgang. Unter Mitwirkung von Fachleuten herausgegeben von Dr. August Schlatterer. Freiburg im Breisgau, 1922. Herder & Co.

Die Herstellung des Jahrbuches hat infolge der Ungunst der Verhältnisse eine Verzögerung erfahren. Dieser Umstand macht sich indessen durchaus nicht störend bemerkbar, da der Inhalt der Schrift nicht nur Augenblickswert besitzt, sondern auf dauerndes Interesse Anspruch machen kann. Der Verfasser sah davon ab, jedes Gebiet der Technik ohne Rücksicht auf die gemachten Fortschritte in den Kreis der Betrachtungen zu ziehen. Man kann ihm bei diesem Verfahren nur beistimmen, da hierdurch mehr Raum für die Darstellung bedeutsamer Fortschritte gewonnen wurde. Die Ausstattung der Schrift läßt in keiner Hinsicht etwas zu wünschen übrig. Ihre weite Verbreitung wäre durchaus zu begrüßen. Schmolke.

Hermann Recknagels Kalender für Gesundheitstechniker. Herausgegeben von Otto Ginsberg. 27. Jahrgang. München und Berlin 1923. R. Oldenbourg.

Der ansprechend ausgestattete Kalender enthält außer den üblichen Tabellen zahlreiche auf das Heizungs- und Lüftungsfach bezügliche Angaben. Auch dem Badewesen ist ein umfangreicher Abschnitt gewidmet. Man erkennt unschwer, daß der Herausgeber in anerkennenswerter Weise bemüht war, mit der Praxis sowie seinem Leserkreis in enger Fühlung zu bleiben. Recht erfreulich ist es, daß die gegenwärtig so wichtige Abwärmewertung in weitgehendem Maße berücksichtigt wurde. Unzweifelhaft verdient es der Kalender, daß er bei den in Frage kommenden Kreisen einen reichen Absatz findet. Schmolke.

Neuere Kühlmaschinen. Ihre Konstruktion, Wirkungsweise und industrielle Verwendung. Von H. Lorenz und C. Heinel. 6. ergänzte Auflage. München und Berlin 1922. R. Oldenbourg.

Die vorliegende Schrift will insbesondere den Betriebsleitern sowie den Besitzern von Kälteanlagen die Kenntnisse vermitteln, derer sie zur Erfüllung ihrer praktischen Aufgaben bedürfen. In Berücksichtigung dieses Zweckes wird dem Leser eine ausgezeichnete, allgemein verständliche Darstellung geboten und derjenige, welcher sich eingehender mit der Theorie des behandelten Stoffgebietes befassen will, auf Spezialwerke verwiesen. Diese Beschränkung ermöglichte es den Verfassern, die Aufgabe, die sie sich stellten, voll und ganz zu lösen. Aus dem reichhaltigen Inhalt seien besonders hervorgehoben die einleitenden Ausführungen über die Hauptsätze der Wärmelehre sowie die Methoden und den Energieverbrauch der Kälteerzeugung. An dieselben schließen sich Abschnitte über Konstruktion und Antrieb von Druckverdichtern, Apparate zum Austausch von Wärme, Kleinkühl- und Absorptionsmaschinen, Eiserzeugung, sowie Kühlung von Luft und Flüssigkeiten. Auch die Kälteschutzmittel werden berücksichtigt und ferner der Betrieb sowie die Untersuchung von Kälteanlagen eingehend behandelt. Die Schrift kann dem oben gekennzeichneten Leserkreis warm empfohlen werden. Schmolke.

GEBRÜDER SIEMENS & Co.

Fabrik für künstliche Kohlen

Berlin-Lichtenberg, Herzbergstr. 128/137

Kohlenstäbe ohne und mit Leuchtzusätzen für Bogenlampen. Elektroden für Calciumcarbid, Kalkstickstoff, Ferrosilicium, Ferrochrom, Ferromangan, Ferromolybdän, sowie für Elektrostahl-, Eisen- und Aluminiumgewinnung. Künstlicher Graphit in Platten-, Stab- und Pulverform. Graphitelektroden für Chloralkalielektrolyse und Bleichereianlagen. Kohlen-, Graphit, Kupfer-, Bronze-Bürsten für elektrische Maschinen. Kontakte für Schaltapparate. Mikrophonkohlen-, Widerstands- und Heizkörper aus Silit. Alkohol- und Kondenswasser-Meßapparate. Teerprodukte.

Digitized by Google

Der Inhaber des D.R.P. Nr. 322087

„Verfahren zum wahlweise aufeinanderfolgenden Abscheiden der verschiedenen Bestandteile eines Erzes mittels Schaumschwimmverfahrens“ ist bereit Lizenzen zu erteilen. Anfragen an die Unterzeichneten.

Patentanwälte
Dipl.-Ing. T. R. Koehnhorn u. Dipl.-Ing. E. Noll,
BERLIN SW. 11, Großbeerenstraße 96 I.

Gußeisen-Bruch lötbar!

Amtlich erprobt und glänzend begutachtet.

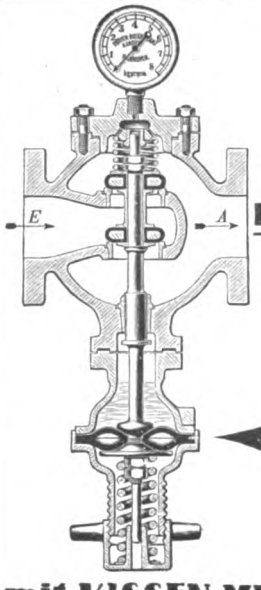
Ferraptan

Patent-, Namen- und Markenschutz.

Auskunft, Prospekte und Bezug durch
Ferrosilit-Gesellschaft m. b. H.
München 34.

DREYER ROSENKRANZ & DROOP
Aktiengesellschaft
HANNOVER

DRUCKMINDERER



für
SATT- und
HEISSDAMPF,
LUFT,
WASSER

mit KISSEN-MEMBRANE
nach Rosenkranz

Walther & Cie.

Aktiengesellschaft

Dampfkesselwerke und Maschinenfabrik

Köln-Dellbrück

Steilrohrkessel

Kammer-Wasserrohrkessel
mit genieteten, explosionssicheren Wasserkammern

Wanderrost-Feuerungen

Unterwind-Wanderrost-Feuerungen

Schlackengeneratoren

Kohlenstaubfeuerungen

Digitized by Google

DINGLERS POLYTECHNISCHES JOURNAL

Jährlich erscheinen 24 Hefte (ohne Gewähr). Bezugspreis vierteljährlich 1200 M. (ausschließlich Zustellungsgebühren). Für das Ausland besondere Preise. Bestellungen durch Buchhandel, Post oder Verlag: Richard Dietze, Berlin W. 66. Postscheckkonto Berlin 105102.

Alleinige Anzeigen-Annahme: Ala, Vereinigte Anzeigen-Gesellschaften, Haasenstein & Vogler A.-G., Daube & Co. m. b. H., Berlin, W. 35, Potsdamer Straße 24 und deren Zweigstellen.

HEFT 7 BAND 338 BERLIN, 14. APRIL 1923 104. JAHRGANG

INHALT:

Wilhelm Siemens . . . . . Seite 65
Vom Steinkohlenbergbau in Britisch-Indien. Von Simmersbach, Wiesbaden . . . . . Seite 66
Rechtswesen: Die Gesellschaftssteuer nach dem neuen K. V. St. G. . . . . Seite 68
Polytechnische Schau: Mehrfach umschaltbare elektrodynamische Feinmeßgeräte. — Ueber flüssige Brennstoffe. — Das Eisenbahnnetz der Erde. — Die Kohlenvorräte der europäischen Staaten vor und nach dem Weltkrieg. — Brennstaub aus Torf und Braunkohle. — Herabsetzung der Hausbrandkosten. — Wasserversorgung und Abwasserreinigung. — Aluminium als Baustoff . . . . . Seite 70
Bücherschau: Kessner, Ausnutzung und Veredelung deutscher Rohstoffe. — Jaeger, Elektrische Meßtechnik. — Mars, Die Spezialstähle. — Brayshaw und von Jüptner, Die Verhinderung von Härterissen in Werkzeugstahl . . . . . Seite 73

Wilhelm Siemens,

geboren am 4. April 1823 in Lenthe bei Hannover,
gestorben am 19. November 1883.

Am 4. April dieses Jahres ist ein Jahrhundert verflossen, seit der zweite der berühmten Brüderreihe Siemens das Licht der Welt erblickte. Wilhelm Siemens ging schon im Alter von kaum 20 Jahren zum ersten Male nach England, um eine Erfindung (Vergoldungs-Verfahren) seines ältesten Bruders Werner zu verwerten. Das Glück und Geschick, das er dabei entwickelte, führte ihn in dem nächsten Jahre wieder nach England, wo er von da an seßhaft geworden ist.

Während der ganzen 40 Jahre seines Lebens in England gingen die Arbeiten Wilhelms nach zwei verschiedenen Richtungen. Er war zunächst Vertreter der von seinem Bruder Werner 1847 gegründeten Firma Siemens & Halske, dann Mitinhaber und Leiter der Zweigniederlassung von Siemens & Halske in England, die 1863 den Namen Siemens Brothers annahm. In dieser Eigenschaft richtete Wilhelm sein Ziel besonders auf die Entwicklung des in England so wichtigen Kabelwesens. Es entstand in den 60er Jahren das große Kabelwerk von Siemens Brothers, die auch schon begannen, selbst die Verlegung von Kabeln zu übernehmen. Im Jahre 1874 verlegten sie mit dem nach Wilhelms Entwürfen eigens für solche Zwecke gebauten Dampfer „Faraday" ihr erstes transatlantisches Kabel. Zu Wilhelms Lebzeiten stand bei Siemens Brothers das Kabelwesen immer im Vordergrunde, daneben aber verstand er, der Betätigung im Telegraphengerät in engster Verbindung mit dem Mutterhause einen erheblichen Umfang zu geben. Den Höhepunkt im Telegraphenbau erreichten Siemens Brothers und mit ihnen die Gesamtfirma in der zweiten Hälfte der 60er Jahre durch Ausführung der großen Indo-Europäischen Ueberland-Linie, die auf Wunsch der englischen Regierung von dem Siemens-Konzern übernommen wurde, im Auftrage einer englischen Gesellschaft, deren Aktien aber meist in Deutschland gezeichnet wurden. In seiner letzten Lebenszeit widmete sich Wilhelm Siemens eingehend dem Ausbau des elektrischen Starkstromes, der durch die Erfindung der dynamoelektrischen Maschine Werners (1866) eingeleitet wurde. Wilhelm sah auch frühzeitig die Wichtigkeit des Starkstromes für metallurgische Zwecke voraus und schuf durch eigene größere Versuche die ersten Grundlagen dazu.

Der andere Zweig von Wilhelms Tätigkeit galt der Wärmetechnik. Schon bald nach seiner Niederlassung in England hatte er den sogen. Regenerator für Wärmemotoren, der schon früher von Stierling angegeben war, in eigenartiger Weise auf die Dampfmaschine angewendet. Wilhelm hat mehr als 10 Jahre seines Lebens hauptsächlich auf diese Erfindung verwendet, die bei dem damaligen unvollkommenen Stande der Wärme-Physik große Vorzüge versprach. Wenn diese Hoffnung auch nicht in Erfüllung gehen konnte, so bildeten die Arbeiten an der Maschine für den dritten Bruder Friedrich, der Wilhelms Gehilfe war, doch die Anregung zu seiner großen Erfindung der Regenerativ-Feuerung (1856), mit der hohe Temperaturen, wie sie das Hüttenwesen und die Keramik erfordern, auf wirtschaftlichem Wege erzielt werden können. Wilhelm hat die

Digitized by Google

Regenerativ-Feuerung besonders auf das Eisenhüttenwesen angewendet und grundlegend neue Verfahren zur Stahlerzeugung geschaffen, anfangs in Verbindung mit den Brüdern Martin in Frankreich, daher die Bezeichnung Siemens-Martin-Verfahren, das an Wichtigkeit in der Stahlerzeugung dem Bessemer-Verfahren gleichsteht. Wilhelm ist auch der Urheber der allbekannten Wassermesser, die in unseren Häusern den Wasserverbrauch angeben. Der Erfolg dieser um 1850 entstandenen Messer befestigte zuerst seine Stellung in der technischen Welt.

Nach dem Vorbilde seines Bruders Werner neigte auch Wilhelm zu rein wissenschaftlicher Tätigkeit, der er sich nach seiner Entlastung von der umfangreichen geschäftlichen Tätigkeit vorwiegend hingab. Am bekanntesten von den Ergebnissen der Studien seiner letzten Lebensjahre war seine Sonnentheorie, in der er entgegen allen bisherigen Schulmeinungen eigenartige Vorstellungen über die Erhaltung der Sonnenwärme entwickelte.

Wilhelm Siemens war wie seine Brüder von großer technischer Veranlagung und von außerordentlichem Fleiße, sehr vielseitig und fruchtbar. Er wurde in England hochgeehrt und noch im letzten Jahre seines Lebens mit der englischen Ritterwürde belehnt. Mit dem deutschen Vaterlande ist er immer im engsten Zusammenhange geblieben und, selbst ohne Nachkommen, vermachte er sein großes Vermögen seinen deutschen Verwandten.

Vom Steinkohlenbergbau in Britisch-Indien.

Von Simmersbach, Wiesbaden.

Wenn auch in Indien bisher — d. h. bis vor dem Kriege — die größte Aufmerksamkeit dem Abbau und der Gewinnung solcher Mineralien geschenkt worden ist, die sich für die Ausfuhr oder für den unmittelbaren Verbrauch ohne vorherige schwierige Umarbeitung eignen, so hatte der indische Bergbau und in den letzten Vorkriegsjahren auch die Verarbeitung gewisser Mineralien immerhin schon einen derartigen Umfang angenommen, daß er nicht nur die größte Beachtung der deutschen Jndustrie für den Umzug von Erzen gewisser Metalle, sondern auch der deutschen Maschinenindustrie für den Absatz bergwerklicher Maschinen und Geräte verdient.

Der Gesamtwert der indischen bergbaulichen Förderung belief sich vor dem Kriege auf 9 321 486 £ für das Jahr 1912 und der einzelne Wert der geförderten wichtigeren Mineralien stellte sich folgendermaßen:

Kohle	3 310 365 £	Bleierz und Blei .	153 069 £
Gold	2 271 806 „	Wolframerz . . .	115 200 „
Petroleum . . .	975 278 „	Rubine und Saphire	69 574 „
Manganerz . . .	884 404 „	Ton	66 187 „
Salz	509 824 „	Eisenerz	47 044 „
Glimmer	284 290 „	Zinnerz und Zinn .	50 944 „
Baumaterialien .	270 980 „	Monazit	41 419 „
Salpeter	217 035 „	Kupfererz	13 709 „

Des ferneren gewinnt Britisch-Indien noch stetig steigende Mengen besonderer Metalle und Erden, so: Silber, Silbererz, Jadeit, Magnesit, Chromeisenerz, Alaun, Corund, Steatit, Granat, Gyps, Bauxit, Diamanten, Platin, Bernstein, Ocker, Samarskit.

Die bedeutendsten Kohlenfelder von Britisch-Indien sind die von Ranigany und Jherria, welche etwa 175—200 Kilometer nordwestlich von Calcutta liegen, in den Provinzen Bihar, Orissa und Bengalen. Kleinere Steinkohlenzechen finden sich ferner noch in der Provinz Assam, in den Centralprovinzen, in Centralindien und in dem Staate Hyderabad.

Die Förderung der einzelnen Kohlendistrikte hatte sich in dem letzten Jahrzehnt vor dem Weltkrieg schon mehr als verdoppelt, sie betrug für 1912:

Bihar und Orissa	9 126 385	t
Bengalen	4 306 129	„
Hyderabad	481 652	„
Assam	297 160	„
Centralprovinzen	233 996	„
Centralindien	149 921	„
Beludschistan	54 386	„
Pandschab	38 409	„
Radschputana (Bikaner)	18 521	„
Nordwest-Provinzen	50	„
Zusammen	14 706 339	t

Für das Jahr 1913 wurde die erste Angabe über die Gesamtförderung der Steinkohlenzechen mit 15 486 318 t veröffentlicht, was also wiederum eine Zunahme gegenüber dem Vorjahre darstellt. Die spätere, definitive und genaue Angabe über die 1913er Förderung lautete dann sogar auf 16 207 211 t.

Die bei weitem größten Verbraucher indischer Kohle sind die Eisenbahnen, sowie die Baumwoll- und Juteindustrien, jedoch werden auch große Mengen Kohle von den Calcutta anlaufenden regelmäßigen Dampferlinien als Bunkerkohle übernommen. Neben dieser eigenen Förderung führte dann Indien immer noch in den Jahren vor dem Kriege durchschnittlich etwa 600 000 t fremde Kohle jährlich ein, vornehmlich Kohle aus Japan und aus Südafrika. Dabei stellte sich zu Anfang 1913 der Durchschnittslohn auf den Zechen Bengalens nur auf 4 Annas — etwa 34 Pfennig für die Schicht und Förderung von ungefähr 585 kg Kohle.

In der Provinz Bengalen wird als bedeutendstes Mineral die Kohle gewonnen, deren Vorkommen sich hauptsächlich auf die Ranigany-Distrikte erstreckt, wo schon im Jahre 1911 über 3 850 000 t und 1912 über 4 306 000 t gefördert wurden. Gleichzeitig findet man im gleichen Kohlengebiet auch einen vorzüglichen Ton, der auf einem groß angelegten Werke zu Ranigany zu Röhren, Kacheln und sonstigen Tonwaren verarbeitet wird.

Die Provinzen Bihar und Orissa stehen erst seit dem 1. April 1912 unter ihrer eigenen Verwaltung, jedoch natürlich unter der Leitung eines Lieutenant-Governors. Sie sind aus der Neuverteilung der Gebiete Bengalens hervorgegangen, welche während des Krönungsdurbars zu Delhi im Dezember 1911 vom König von England proklamiert worden war. Hier ist vor allem mineralreich das Gebirge Chota Nagpur, wo besonders Kohle und Glimmer gewonnen werden. Die Kohlenproduktion betrug im Jahre 1911/12 allein ungefähr $7\frac{1}{2}$ Millionen t und im folgenden Jahre schon 9,13 Millionen t.

Die Centralprovinzen sind bergbaulich bedeutend wegen ihrer großen Manganerzvorkommen, deren Abbau sich durchweg kapitalstarke Syndikate widmen. Daneben treten dann an zweiter Stelle die Kohlenvorkommen auf; schon im Jahre 1913. förderten die Centralprovinzen an 234 000 t Kohle.

In Baludschistan ist die Kohlengewinnung zwar noch gering, aber doch hat man im Lande bereits seit 1910 genügend reiche Kohlenvorkommen und Chromeisensteinlager erschlossen, um mit deren Abbau beginnen zu können. Etwas über 54 000 t Kohle und an

Digitized by Google

3704 t Chromeisenerz wurden im Jahre 1913 gefördert. Die bedeutendste Kohlenzeche in Baludschistan ist die Khost-Mines, welche der North Western Railway gehört und auch von ihr betrieben wird.

Ebenfalls am 1. April 1912 entstand bei der Neueinteilung der Provinz Bengalen durch fernere Abtrennung von Ostbengalen die Provinz Assam, welche in ihren neuen Grenzen etwa zweimal so groß ist wie Bayern. Von Mineralien, die in der Provinz Assam vorkommen, sind vornehmlich Kohle und Petroleum anzuführen, die beide in der äußersten Nordostecke des Landes am Dihingflusse gefunden werden. Annähernd 300 000 t Kohle und etwa 16 Millionen Liter Petroleum wurden im Jahre 1911 hier gefördert.

Ueber die Kohlevorkommen in den Nordwest-Provinzen ist noch wenig bekannt, auch ist der Abbau noch sehr gering, 1913 erst 50 t.

Während die bislang genannten Gebiete als Residentschaften und als Provinzen unter der unmittelbaren Leitung der britischen Regierung stehen (über 175), gibt es nun aber noch eine sehr große Anzahl von mehr oder weniger selbständigen Eingeborenenstaaten (über 670), als deren größere zu erwähnen wären Hyderabad, Baroda, Mysore, Kaschmir, Centralindien und Radschputana.

In Hyderabad sind besonders zu erwähnen die Steinkohlenzechen Singareni Collieries, deren Förderung für 1913 zu 482 000 t angegeben wird. Daneben kommen in Hyderabad noch andere Mineralien vor, so gewannen im gleichen Jahre 1913 die Hutti Gold Mines für 64 980 £ Gold.

Ohne Zweifel besitzt Indien noch mehr Kohlenvorkommen, doch sind viele Staaten geologisch noch zu wenig untersucht, als daß man über ihre mineralischen Bodenschätze heute schon Auskunft geben könnte. Vielfach sind die Untersuchungsergebnisse der staatlichen Geologen oft nur der Regierung bekannt und werden von dieser noch geheim gehalten. Jedenfalls bedarf Indien bei seiner ständig zunehmenden industriellen Entwicklung, besonders auf dem Gebiete der Baumwolle- und der Juteverarbeitung, reichlicher Zufuhr an fremdländischer Kohle, die schon früher an 600 000 t im Jahre erreichte. Besonders scheint sich die japanische Kohle im Lande ein günstiges Absatzgebiet erobern zu wollen. So wurde im Dezember 1921 bekannt, daß Britisch-Indien mit Japan neue Lieferungsverträge abgeschlossen habe, welche die Einfuhr von 100 000 t Kyushu-Kohlen und 70 000 t Fuschun-Kohlen bezwecken. Außerdem konnte am 1. Dezember 1921 der Manchester Guardian Commercial noch berichten, daß noch Verhandlungen über die weitere Lieferung von rund 300 000 t japanischer Kohle nach Indien schwebten. Dadurch würde sich Japan einen hervorragenden Platz in der Kohlenversorgung Indiens erobern. Es scheint nämlich immer mehr offenkundig zu werden, daß Indiens Kohlenbergbau mit der übrigen industriellen Entwicklung des Landes nicht gleichen Schritt gehalten hat, so daß Indien sich heute längst im Zustande des Kohlenmangels befindet. Dabei darf man jedoch nicht übersehen, daß die indische Kohlenförderung selbst während des Krieges ständig zugenommen hatte und zwar von 1912 — 1919 um rund 8 Millionen t, nämlich von 14,7 auf 22,6 Millionen t. Merkwürdigerweise aber hat in den letzten Jahren die indische Kohlenförderung merklich abgenommen, derart, daß man in Bombay schon für 1922 mit einem Fehlbetrag von 1 Million t rechnete. Darum auch wohl hat man sich in verstärktem Maße Deckung in japanischer Kohle verschafft und hierin große Abschlüsse getätigt. Der Rückgang des indischen Bergbaus geht auf Arbeiterschwierigkeiten zurück, deren tiefere Ursache offenbar in politischen, vielleicht auch selbst in religiösen Stimmungen des Volkes liegen mag. Da nun solche Gründe imponderabiler Art sich nicht ohne weiteres aus dem Wege schaffen lassen, so wird der indische Kohlenbergbau wohl noch längere Zeit mit Arbeiterschwierigkeiten zu rechnen haben und es wird darum eine Produktionssteigerung für die nächste Zukunft wohl kaum zu erwarten sein. So waren denn auch zu Anfang 1922 schon die Preise am indischen Kohlenmarkte sehr fest; man zahlte in Bombay für bengalische Kohlen je nach Güte 26—35, für englische 38 Rugien pro t. Während das Jahr 1921 noch eine indische Kohlenförderung von 18,4 Millionen t erbracht hatte, rechnet man für 1922 mit einer Kohlenförderung von nur 14—15 Millionen t, also abermals einem bedeu- Rückschlag, dessen Ursachen wohl größtenteils in religiösen Stimmungsgründen fußen mögen.

Die Einzelgliederung der indischen Kohleneinfuhr nach Herkunftsländern läßt sich vorläufig erst für die mit dem 31. März endigenden Rechnungsjahre 1920/21 und 1921/22 angeben, denn für die vollen zwei letzten Kalenderjahre liegen die entsprechenden Zahlen noch nicht vor.

Kohleneinfuhr Britisch-Indiens in den Rechnungsjahren (bis 31. März) 1920/21 und 1921/22 nach Herkunftsländern.

Lieferant	1920 21		1921 22	
	long tons	%	long tons	%
England	9 209	10,71	705 353	47,36
Natal	6 900	8,02	339 631	22,81
Portug. Ostafrika	18 430	21,43	268 272	18,01
Australien und Neuseeland	33 678	39,16	88 375	5,93
Andere Länder	17 776	20,67	87 651	5,89
Zusammen long tons	85 993	100.—	1 489 282	100.—

Nach dieser Uebersicht hat demnach im letzten Jahre besonders England seine Kohlenlieferungen nach Indien ganz bedeutend steigern können und zwar anteilsmäßig von 10,71 auf 47,36 %, und der Menge nach von 9000 auf mehr als 705 000 t. Daneben zeigen noch verstärkten Export Natal (plus 333 000 t) und Porbug Ostafrika (plus 250 000 t). Insgesamt bezog Indien statt 86 000 t im Vorjahre die gewaltige Menge von anderthalb Million t Kohle im letzten Jahre.

Die Geschichte des indischen Kohlenbergbaus reicht bis ins 18. Jahrhundert zurück. Im Jahre 1774 wurden — wie ein kurzer Bericht in der Zeitschrift für prakt. Geologie (1922 I. 5.) ausführt — die ersten Kohlen hier gewonnen und um 1850 erreichte die Gesamtförderung Britisch-Indiens erst an 250 000 t; um 1870 dann ½ Million t. Nach ständiger Zunahme erreichte sie dann 1919 ihren vorläufigen Höhepunkt mit 22,6 Millionen t; doch fiel sie 1920 dann wieder unter den Stand von 1915, auf rund 17 Millionen t und belief sich auch 1921 nur auf etwa 18,4 Millionen t.

Die beiden wichtigsten Steinkohlengebiete Britisch-Indiens, das Revier von Bihar — Orissa und das bengalische, waren an der Förderung in den letzten Jahren folgendermaßen beteiligt: (Mengen in 1000 t)

	1917	1918	1919	192
Bihar-Orissa	11 932	13 676	15 120	11 973
Bengalen	4 632	5 302	5 778	4 208

Nun sind zwar, wie wir gezeigt haben, die indischen Steinkohlenvorkommen keineswegs auf diese beiden Provinzen beschränkt, vielmehr finden sich auch noch an zahlreichen anderen Orten, namentlich im

Digitized by Google

Landesinnern und nach den Nordwestgrenzen zu Kohlenvorkommen.

Der überwiegend größte Teil der indischen Kohlen gehört der Gondwana-Formation an, deren kohlenreichste Abteilung als Damuda-Schichten bezeichnet wird. Flöze von 1 ½ bis zu 15 m Mächtigkeit sind in Indien bekannt. — Braunkohlen sind ebenfalls vorhanden, doch tritt ihre Bedeutung gegenüber den Steinkohlen völlig in den Hintergrund, da die jährliche Braunkohlengewinnung bislang auf einige hunderttausend Tonnen beschränkt ist.

Ueber die Gewinnung und den Außenhandel Britisch-Indiens in Kohle im Jahre 1921 liegen mehrfache Angaben in englischen Fachzeitschriften vor, aus denen „Glückauf" vom 20. I. 1923 (Seite 73) einen kurzen Auszug bringt. Danach wurden im Jahre 1921 in Indien 18,36 Millionen t Kohle gefördert gegen 17,08 Millionen t im Jahre 1920. Diese Steigerung kommt, nach einem Bericht im „Colliery Guardian", einigermaßen überraschend, denn es sei in Indien doch nicht gelungen, die auf die Förderung drückenden Verkehrsschwierigkeiten zu beheben. Die Förderungszunahme in 1921 gegenüber 1920 stellt sich jedoch trotzdem auf 1,28 Millionen t oder 7,47 %. Seit dem Jahre 1912 hat die Kohlenförderung in Britisch-Indien folgende Entwicklung zu verzeichnen:

Kohlenförderung in long tons

1912	14 706 339	1917	18 213 811
1913	16 207 211	1918	20 722 493
1914	16 465 074	1919	22 628 037
1915	17 104 773	1920	17 082 711
1916	17 255 158	1921	18 358 934

Ein neues großes Kohlengebiet ist bei Talcher im nordöstlichen Vorderindien, unweit des Golfes von Bengalen erschlossen. Die Bengal-Nagpur-Bahn erweitert ihr Netz jetzt dorthin.

Die Kohleneinfuhr Indiens stieg von 40 000 t im Jahre 1920 auf 1,30 Millionen t im Jahre 1921; die Ausfuhr erhöhte sich gleichzeitig von 1,22 Millionen t auf 1,89 Millionen t, wobei zu bemerken ist, daß es sich dabei fast ausschließlich um die Ausfuhr von Bunkerkohle handelt. Unter Berücksichtigung dieser Einfuhr- und Ausfuhrmengen ergibt sich für das Jahr 1921 ein Kohlenverbrauch Britisch-Indiens in Höhe von 17,77 Millionen t, gegenüber 15,90 Millionen t im Jahre 1920, somit ein Mehr von 1,87 Millionen t oder 11,78 %.

Rechtswesen.

Die Gesellschaftssteuer nach dem neuen K.V.St.G. Die Besteuerung von Rechtsvorgängen der juristischen Personen des Privatrechtes mit kapitalistischer Grundlage richtete sich nach früherem Recht, d. h. bis zum 1. September 1921, nach dem Reichsstempelgesetz vom 3. Juli 1915. Dieses Reichsstempelgesetz ist nunmehr ersetzt worden durch das Kapitalverkehrssteuergesetz vom 8. April 1922, das rückwirkende Kraft vom 1. September 1921 an hat.

Vergleicht man die beiden bezeichneten Reichssteuergesetze in sachlicher Beziehung, so ergibt sich zunächst vor allem eine Erhöhung der früheren Steuersätze unter Anpassung an den gesunkenen Geldwert, ferner ein Wegfall der früheren Urkundenbesteuerung; zum Wegfall gebracht worden ist ferner die früher im Gesellschaftsstempel behandelte Besteuerung des Umsatzes von Sachen und Rechten, die zu einem Gesellschaftsvermögen gehören, sowie der sog. Einbringungs- und Sachüberlassungsstempel, was insbesondere für die Errichtung der Kapitalsgesellschaften, insbesondere auch der Berggewerkschaften, eine große steuerliche Erleichterung bildet. Nicht übernommen ist ferner von dem K.V.St.G. die frühere Abgabe von Gewinnanteilscheinen und Zinsbogen, die sog. Talonsteuer, wofür durch die Reichsvermögenssteuer ein steuerlicher Ersatz geschaffen worden ist. Die Steuer selbst ist von dem K.V.St.G. an bestimmte Rechtsvorgänge, die die Gesellschaft betreffen, geknüpft worden (daher der Name Gesellschaftssteuer), insbesondere an die Einzahlungen und ähnliche Leistungen der Gesellschafter.

Was die Einzelheiten des nunmehr geltenden K.V. St.G. anbetrifft, so gilt zunächst als Grundsatz, daß diese sog. Gesellschaftssteuer grundsätzlich für Rechtsvorgänge erhoben wird, die die Gesellschaft bzw. die Gewerkschaft betreffen, wie bereits oben bemerkt wurde (§ 1 K.V.St.G.); daß auch die bergrechtliche Gewerkschaft zu den Kapitalsgesellschaften im Sinne des K.V.St.G. gehört, wird in § 3 dieses Gesetzes ausdrücklich (unter f) hervorgehoben.

Die Gesellschaftssteuer des K.V.St.G. ist ihrem ihrem Grunde nach eine Verkehrssteuer auf den Kapitalsumsatz, wie sich das mit Deutlichkeit aus der Bestimmung des § 6 K.V.St.G. ergiebt; denn nach dieser Bestimmung unterliegen der Steuer (der Gesellschaftssteuer) Zahlungen und Leistungen, die zum Erwerbe von Gesellschaftsrechten einer inländischen Gesellschaft durch den ersten Erwerber erforderlich sind oder zu deren Bewirkung die Gesellschafter einer inländischen Gesellschaft auf Grund des Gesellschaftsverhältnisses verpflichtet sind (§ 6 a, weitere Einzahlungen, Nachschüsse, Zubußen usw.), ferner die unter c, d und e dieses Gesetzes im einzelnen aufgeführten Rechtsvorgänge. Was nun unter den hier so bezeichneten „Gesellschaftsrechten" und „Gesellschaftern" zu verstehen ist, wird in der vorangehenden Bestimmung des § 5 K.V.St.G. näher erläutert. Nach dieser lediglich also eine Erläuterung in sachlicher Beziehung darstellenden Bestimmung des § 5 K.V.St.G. gelten als „Gesellschaftsrechte" an Kapitalgesellschaften a) Aktien Kuxe und Anteile der Gesellschafter und Mitglieder, b) Genußscheine, die die Kapitalgesellschaft aufgegeben hat und c) Forderungen gegen die Gesellschaft (Gewerkschaft), die einen Anteil am Gewinne der Gesellschaft gewähren. Als „Gesellschafter" im obigen Sinne gelten Personen, denen die unter a, b oder c bezeichneten Rechte zustehen. Bei den bergrechtlichen Gewerkschaften gelten als „Gesellschaftsrechte" die Kuxe, als Gesellschafter die Inhaber der Kuxe, die Gewerken.

Der Gesellschaftssteuer selbst unterliegen, wie bereits oben bemerkt wurde, gemäß § 6 a Zahlungen und Leistungen, die zum Erwerbe von Gesellschaftsrechten (bei Gewerkschaften zum Erwerbe von Kuxen durch den ersten Erwerber) erforderlich sind oder zu deren Bewirkung die Gesellschafter bezw. bei der Gewerkschaft die Gewerken auf Grund des Statutes der Gesellschaft (der A. G. z. B.) bezw. bei der Gewerkschaft auf Grund des Gewerkschaftsstatutes verpflichtet sind, ferner weitere Einzahlungen und Nach-

Digitized by Google

schüsse, bei den Gewerkschaften also insbesondere die Zubußen.

Der Gesellschaftssteuer unterliegen ferner gemäß § 6 b freiwillige Zahlungen und Leistungen an die Gesellschaft (bezw. bei der Gewerkschaft an die Gewerkschaft), die nicht als Schenkungen im Sinne des Erbschaftssteuergesetzes anzusehen sind, falls das Entgelt in der Gewährung erhöhter Gesellschaftsrechte besteht oder falls die Zahlungen oder Leistungen geeignet sind, den Wert der Gesellschaftsrechte (der Aktien oder Kuxe usw.) zu erhöhen, so z. B. die Ueberlassung von Gegenständen an die A. G. oder Gewerkschaft zu einer hinter den Wert zurückbleibenden Gegenleistung, die Uebernahme von Gegenständen der Gesellschaft zu einer den Wert übersteigenden Gegenleistung und der Verzicht auf Forderungen oder andere Rechte. Der Sinn dieser Gesetzesbestimmung geht dahin, auch diejenigen Rechtsvorgänge der Gesellschaftssteuer zu unterwerfen, die zwar nicht streng juristisch, wohl aber wirtschaftlich den vorbezeichneten Rechtsvorgängen (unter a) vollkommen gleich stehen und eine Entziehung der Gesellschaftssteuer bezwecken; ausgenommen von der Besteuerung sollen nur solche Leistungen und Zahlungen sein, die als Schenkungen im Sinne des Erbschaftssteuergesetzes anzusehen sind, d. h. Schenkungen und andere freigebige Zuwendungen unter Lebenden, durch welche nach dem Willen der Parteien eine Bereicherung der Gegenpartei stattfinden soll bezw. stattfindet. Steuerpflichtig ist daher im Sinne dieser Bestimmung insbesondere das unberechnete Einbringen von Schutzrechten, Patenten, Warenzeichen usw. zum Gesellschaftsvermögen, ferner auch die unentgeltliche leihweise Ueberlassung von Gegenständen an die Gesellschaft (oder Gewerkschaft). Die Differenz zwischen dem Wert der Leistung und dem der etwaigen Gegenleistung ist als Steuerwert zugrunde zu legen, bei leihweiser Ueberlassung ist der Wert und die Dauer der Nutzung maßgebend.

Steuerpflichtig sind ferner gemäß § 6 c K. V. St. G. kapitalähnliche Darlehn an die Gesellschaft, d. h. genauer die Gewährung von Darlehn an die Gesellschaft, der Erwerb von Forderungen gegen sie, bei denen die Zahlungsfrist hinausgeschoben ist, oder die Stundung von Forderungen gegen sie, falls Gläubiger der Darlehnsforderungen oder sonstigen Forderungen Gesellschafter (bezw. Gewerken) sind und entweder die Ansprüche aus den Darlehn oder Forderungen nur gleichzeitig mit den Gesellschaftsrechten (z. B. Aktien oder Kuxen) abgetreten werden können, oder während der Beteiligung an der Gesellschaft die Rückzahlung des Darlehns oder die Erfüllung der Forderungen nicht beansprucht werden kann, oder wenn die Gewährung der Darlehn oder die Hinausschiebung der Zahlungsfrist oder die Stundung der Forderungen eine wesentliche Voraussetzung des Beginnes oder der Fortführung der Gesellschaft ist und sich sachlich als eine Beteiligung an der Gesellschaft darstellt.

Der Gewerkschaftssteuer unterliegen weiterhin gemäß § 6 d K. V. St. G. der Erwerb von Gesellschaftsrechten ohne Leistung an die Gesellschaft oder, wie das Gesetz es ausdrückt, der Erwerb von Gesellschaftsrechten durch den ersten Erwerber in den Fällen, in denen eine Zahlung oder Leistung im Sinne der Vorschrift zu a (s. oben) zum Erwerbe der Gesellschaftsrechte nicht erforderlich ist. Das trifft insbesondere zu für den Zeitpunkt der Entstehung der betreffenden Kapitalsgesellschaft.

Schließlich unterliegt der Gesellschaftssteuer gemäß § 6 e die Zuwendung von Anlage- und Betriebskapital seitens einer ausländischen Gesellschaft an ihre inländische Niederlassung.

Die Steuerpflicht besteht auch dann, wenn die Kapitalszuführung an die Gesellschaft im Sinne obiger Bestimmungen durch Dritte stattfindet; der hier maßgebende § 7 des K. V. St. G. bestimmt das dahin, daß die Steuerpflicht nicht dadurch ausgeschlossen wird, daß Zahlungen oder Leistungen nicht von den Gesellschaftern bewirkt werden, sondern von anderen Unternehmungen, an denen diese Personen (die Gesellschafter) als Gesellschafter oder Mitglieder beteiligt sind.

Die Steuerschuld entsteht grundsätzlich (d. h. in obigem Falle a) zu dem Zeitpunkte, sobald die Zahlungen oder Leistungen fällig werden, spätestens dann, sobald sie bewirkt werden, in den übrigen Fällen (außer Fall b), sobald der Tatbestand eingetreten ist, an den die Steuerpflicht geknüpft ist.

Schuldnerin der Gesellschaftssteuer ist grundsätzlich die Gesellschaft (also z. B. die A. G. oder G. m. b. H.) als juristische Person. Soweit nach dem zuvor Gesagten in den Fällen des § 6 a (d. h. bei Zahlungen und Leistungen, die zum Erwerbe von Gesellschaftsrechten durch den ersten Erwerber erforderlich sind oder zu deren Bewirkung die Gesellschafter auf Grund des Gesellschaftsverhältnisses verpflichtet sind) Zahlungen oder Leistungen vor der Entstehung der Gesellschaft fällig sind oder bewirkt werden, ist Steuerschuldner, wer Geschäfte für die Gesellschaft führt oder durch einen Beauftragten führen läßt. (Demgemäß also die Gründer der Gesellschaft, die als Gesamtschuldner für die Steuerschuld haften.)

Die Höhe der Gesellschaftssteuer wird von dem maßgebenden § 11 K. V. St. G. dahin festgesetzt, daß die Steuer $7\frac{1}{2}$ vom Hundert des Wertes des Gegenstandes beträgt. (Hiervon gilt bei Zubußen der Gewerkschaften unter bestimmten Voraussetzungen eine Ausnahme.)

Der Wert des Gegenstandes wird nun in folgender Weise berechnet: a) soweit die Steuerschuld von Geldzahlungen abhängig ist, wird der Wert nach dem zu entrichtenden Geldbetrage berechnet; b) soweit die Entstehung der Steuerschuld b von nicht in Geld bestehenden Leistungen an die Gesellschaft abhängig ist, wird der Wert von nach dem Werte der Leistung zur Zeit des Eintrittes der Steuerschuld berechnet; war also z. B. die Leistung an die Gesellschaft ein Patent und treffen die oben unter 6 b bezeichneten Voraussetzungen einer Steuerpflicht objektiv zu, so ist der Wert des Patentes (objektive Wert) zur Zeit des Eintrittes der Steuerschuld maßgebend und entscheidend, eventuell ist der Wert des Patentes abzuschätzen (durch Sachverständige); kann dieser Wert zufolge der vorliegenden besonderen Umstände nicht festgestellt oder berechnet werden und stehen auch der Schätzung unverhältnismäßige Schwierigkeiten entgegen, so ist die Steuer von dem Werte der Gesellschaftsrechte zu berechnen, die das Entgelt für die Leistung bilden (§ 11 b Halbabsatz 2). Soweit die Entstehung der Steuerschuld gemäß § 9 b von der Veräußerung von Gesellschaftsrechten abhängig ist, wird der Wert berechnet von dem bei der Veräußerung erzielten Preise abzüglich des Entgeltes, das die Gesellschaft für den Erwerb der Rechte zu entrichten hatte (§ 11 c). Soweit die Entstehung der Steuerschuld von dem Erwerbe oder der Stundung von Forderungen der Gesellschaft abhängig ist, wird der Wert des Gegenstandes von dem Werte der Forderungen zur Zeit des Eintrittes der Steuerschuld berechnet. (§ 11 d.) Soweit die Entstehung der Steuer-

Digitized by Google

schuld von der Zuwendung von Anlage- und Betriebskapital an inländische Niederlassungen ausländischer Gesellschaften abhängig ist, wird der Wert des Gegenstandes von dem Werte des zugewendeten Anlage- oder Betriebskapitales berechnet. Im übrigen wird der Wert des Gegenstandes von dem Werte der Gesellschaftsrechte zur Zeit der Entstehung der Steuerschuld berechnet. (§ 11 f).

Die Steuer ist gemäß Absatz 2 vorgenannter Bestimmung für jeden Rechtsvorgang besonders zu berechnen. Zahlungen und Leistungen an dieselbe Gesellschaft, die gleichzeitig fällig werden, sind zusammenzurechnen. Die Steuer ist auf volle Mark nach unten abzurunden.

Wird eine steuerpflichtige Zahlung oder Leistung zurückgewährt, weil das ihr zu Grunde liegende Geschäft aus tatsächlichen oder rechtlichen Gründen nicht zur Ausführung gebracht werden konnte oder vor der vollständigen Ausführung rückgängig gemacht worden ist, so ist die für die Zahlung oder Leistung entrichtete Steuer auf Antarg zu erstatten. (§ 14 K. V. St. G.) Rechtsanwalt Dr. Werneburg, Berlin-Schöneberg.

Polytechnische Schau.

(Nachdruck der Originalberichte — auch im Auszuge — nur mit Quellenangabe gestattet.)

Mehrfach umschaltbare elektrodynamische Feinmeßgeräte. Die Instrumentenabteilung des Wernerwerkes berichtet im 9. Heft des 2. Jahrganges der Siemens-Zeitschrift von möglichst vielseitig verwendbaren Instrumenten. So erhalten die bisherigen Leistungsmesser mit zwei Strommeßbereichen deren drei, und die Spannungsmesser mit zwei Spannungsmeßbereichen ebenfalls deren drei. Zudem werden die Instrumente in einer neuen ansprechenderen Form ausgeführt, die die Ablesung erleichtert und infolge einer besonderen Zeigeranordnung genauer macht.

Bei dem neuen Leistungsmesser ist die Stromspule aus vier gleichen Teilen gewickelt, die mit drei Stöpseln, alle in Reihe, gepaart in Reihe oder alle parallel geschaltet werden können. Der Klemmklotz hat eine besondere Form erhalten, die Folge der Stöpsel ist auf einem gravierten Schild auf der Klappe dargestellt und die für die drei Meßbereiche benutzten Stöpsellöcher sind durch farbige Ringe bezeichnet. Sicher und unveränderlich erfolgt die Kontaktangabe an den Segmenten, denn die Kontaktstücke sind etwas elastisch und nachgiebig auf der Unterlage befestigt und alle Segmente drücken fest an die Stöpsel. Der neue Leistungsmesser wird angefertigt für die Stromstärken

0,5— 1 —2 Ampere,
2,5— 5—10 Ampere,
5—10—20 Ampere.

Auf dem Schilde sind die Schaltbilder für jeden Meßbereich eingraviert, für höhere Stromstärken sind Instrumente mit nur zwei Meßbereichen zu verwenden. Von den Widerständen des Spannungskreises dieser Instrumente sind nur 1000 Ω eingebaut und außenliegende Vorwiderstände im Gebrauch, wodurch sich jede vermeidbare Wärmeentwicklung und damit Ungenauigkeiten vom Meßwerk fernhalten lassen. Dasselbe läßt sich auch zum Bau von Spannungs-Strommessern benutzen, und die feste Feldspule eines solchen neuen Spannungsmessers ist in zwei Hälften geteilt und mit einem bestimmten Vorwiderstand zum Schalter geführt. In der ersten Stellung liegen die beiden Gruppen parallel, in der zweiten in Reihe geschaltet. In den beiden ersten Schalterstellungen ist der Wattverbrauch derselbe, der Stromverbrauch vermindert auf die Hälfte durch die Reihenschaltung, in der dritten Schalterstellung bleibt dieser für Endausschlag gleich, jener aber steigt aufs doppelte. Für die beiden unteren Stufen ist er 7 Watt, für die obere 14 Watt.

Die Strommesser haben dieselbe Form wie die Leistungsmesser, doch ließ sich bei ihnen die dreifache Umschaltung nicht durchführen, aber wesentliche Verbesserungen anbringen. Bisher war bei Stromstärken von 25 A. aufwärts der Eigenverbrauch sehr groß und stieg bei 200 A. bis auf 200 W. Es zeigten sich trotz reichlicher Abmessungen merkliche Erwärmungsfehler, weswegen man bei der Neukonstruktion zunächst den Verbrauch von 200 auf höchstens 30 W. herabsetzte. Außerdem traf man eine neue Innenschaltung, nach der die Erwärmung der Feldspule durch eine Hilfsspule aus Kupfer kompensiert wird. So ließ sich der Anwärmefehler auf 0,1 bis höchstens 0,3 v. H. des Sollwertes und auch der Einfluß von Schwankungen der Außentemperatur aufs äußerste herabdrücken. Die Neukonstruktionen stellen hochwertige Präzisionsinstrumente dar bei sehr geringem Eigenverbrauch.

Von diesen elektrodynamischen Meßapparaten berichtet auch in ausführlicher Weise G. Keinath in der zweiten erweiterten Auflage seiner Technik der elektrischen Meßgeräte (mit 400 Textabbild. im Verlag R. Oldenbourg, München 1922), verweist u. a. auch auf die Ergebnisse von Vergleichsmessungen, zeigt die Schaltung und inneren Aufbau der Strom- wie Leistungsmesser, der Spannungs- wie Stromwandler.

Dr. Bl.

Ueber flüssige Brennstoffe hielt Generaldirektor Dr. Bergius auf dem „Tag der Technik", den gelegentlich der letzten Frankfurter Messe die dortigen technischen Vereine veranstaltet hatten, einen bemerkenswerten Vortrag. Der Verbrauch an flüssigen Brennstoffen zur Energieerzeugung hat die Verwendung der Mineralöle zur Beleuchtung sowie zu Schmierzwecken weit überflügelt. Von der Welterzeugung an Mineralölen, von denen etwa 80 Millionen t der Erdölindustrie und nur etwa 2 Millionen t der Teerverarbeitung entstammen, dürfte der weitaus überwiegende Teil für motorische Zwecke, d. h. für Explosions- und Verbrennungsmotoren sowie als Heizöl für Schiffkessel Verwendung finden. Die Erzeugung von Erdöl, die ebenso wie dessen Verteilung in den Händen weniger Großkonzerne liegt, hat sich in bewundernswerter Weise den Anforderungen des Verbrauchs angepaßt, der immer mehr nach Benzin einerseits und nach Heizöl anderseits verlangt, ob schon die neueren Oelvorkommen hinsichtlich der Benzinausbeute teilweise wesentlich hinter den alten Oelquellen zurückstehen. So ist z. B. das mexikanische Rohöl sehr benzinarm und so dick, daß es sich nicht pumpen läßt, und daß es mit dünnerem Oel vermischt werden muß, damit es zu Heizzwecken verwendbar ist.

Noch vor 30 Jahren waren Benzin und Treiböl nur schwer abzusetzen. In den Jahren 1909 bis 1919 ist indessen der Benzinverbrauch auf das Siebenfache gestiegen, während die Rohölgewinnung sich in diesem Zeitraum nur verdoppelt hat. Um dem starken Bedarf

Digitized by Google

nachkommen zu können, hat man das Benzin durch Zusatz höhersiedender Oele verschlechtert, indem man die obere Siedegrenze von 150 auf 240 Grad heraufsetzte und indem man dem amerikanischen „motor spirit" die aus dem Erdgas durch Kompression abscheidbaren Kohlenwasserstoffe beimischte. Während früher aus dem Rohöl 10 v. H. Benzin gewonnen wurden, erhält man durch die erwähnten Maßnahmen heute 26 v. H. Benzin; eine weitere Hinaufschiebung der Siedegrenzen ist nicht möglich. Somit ergibt sich für die Technik die Aufgabe, niedrigsiedende Kohlenwasserstoffe künstlich herzustellen. Für die Teerindustrie im besonderen besteht die Aufgabe darin, die Teeröle ohne Benutzung von Zündöl als Treiböle verwendbar zu machen und ferner das feste Pech oder besser den ganzen Teer in leichtflüssige Brennstoffe zu verwandeln; dies gilt auch für den Generatorteer und den Urteer. Als vierte Aufgabe endlich bleibt die Verflüssigung der Kohle selbst mit Hilfe der Hydrierung.

Bezüglich der Anforderungen an Benzin bezeichnete der Vortragende die helle Farbe als eine unbegründete Forderung, da hierdurch eine kostspielige Raffination erforderlich wird; ebenso ist ein niedriges spezif. Gewicht belanglos, viel wichtiger ist ein gleichmäßiges, lückenloses Ansteigen der Siedekurve. Die Gewinnung niedrigsiedender Kohlenwasserstoffe aus schwereren Oelen mit Hilfe des „Krackprozesses", d. h. längeres Erhitzen auf hohe Temperatur, wurde schon in den achtziger Jahren des vorigen Jahrhunderts in Deutschland sowie in England vorgeschlagen; in Amerika werden heute auf diesem Wege etwa 700 000 t Krackbenzin aus Gasöl oder aus asphaltarmen Oelrückständen durch Druckerhitzung bei 5—10 at gewonnen. Das Gasöl zerfällt bei 400—500 Grad teils in leichtere, teils in schwerere Oele, daneben entstehen aber Gase und Koks, was einen Verlust bedeutet. Die Gasbildung kann zwar durch Erhöhung des Druckes etwas vermindert werden, nicht aber die Koksbildung. Hierdurch wird die kontinuierliche Durchführung der Spaltung sehr erschwert. Die Koksbildung ist auf Abspaltung von Wasserstoff zurückzuführen, sie läßt sich verhindern, wenn man fremden Wasserstoff bei dem Spaltvorgang zusetzt. Eine Reihe von Vorschlägen bedient sich hierbei verschiedener Katalysatoren, doch sind diese Verfahren nicht über das Laboratoriumstadium hinausgelangt, da die Schwefelverbindungen der Oele den Katalysator vergiften. Der Vortragende hat nun mit Erfolg versucht, ohne Katalysator zu arbeiten, indem er den Wasserstoff unter hohem Druck (etwa 400 at) zusetzt. Auf diese Weise ist es gelungen, selbst schwefelreiche Produkte in leichte und mittlere Oele ohne Koksausscheidung zu verwandeln. Das Verfahren ist die Grundlage des Bergin-Prozesses, der heute in einer Anlage in Mannheim-Rheinau in großtechnischem Umfang durchgeführt wird.

Auch aus Steinkohlenteer lassen sich durch Hydrierung ebenso wie aus Erdöl Stoffe von niedrigem Siedepunkt gewinnen, wobei nur 20 v. H. Pech erhalten wird. Die hydrierten Oele bestehen zur Hälfte aus Benzin, zur Hälfte aus Treiböl; letzteres zeigt keinerlei Ausscheidungen von festen Stoffen, wie Naphthalin oder Anthrazen. Die Druckhydrierung läßt sich schließlich auch auf Kohle selbst anwenden, wobei etwa 90 v. H. der wasser- und aschefreien Kohlesubstanz in Oele umgewandelt werden, wogegen bei der Urverkokung aus der Kohle nur etwa 10 v. H. Oele gewonnen werden können. Die physikalischen Bedingungen sind auch hier die nämlichen wie bei der Hydrierung von Teeren, nämlich eine Temperatur von 400—500 Grad und ein Druck von 100 at, doch mußten besondere Einrichtungen ersonnen werden, um die feste Kohle kontinuierlich in die unter hohem Druck stehenden Apparate hineinzubringen. Sander.

Das Eisenbahnnetz der Erde. Auf der Völkerbundskonferenz zu Barcelona im Frühjahr 1921 wurden auch genaue Angaben über das Welteisenbahnnetz gemacht, welche einen Ueberblick darüber ermöglichen, wie sich die gesamten Bahnlinien der Erde 1913 und 1920 auf die verschiedenen Erdteile und einzelnen Länder verteilen. Das Ergebnis läßt sich in nachstehender Zusammenstellung veranschaulichen.

Auf die fünf Erdteile entfallen, in 1000 km Länge:

	1913	1920
Europa	346	380
Amerika	570	612
Asien	108	119
Afrika	44	52
Austalien	35	38
Zusammen	1003	1101

Die Verteilung innerhalb der Erdteile bietet nachstehendes Bild für die einzelnen Länder nach dem Stande für das Jahr 1920 in Kilometern:

Deutschland	58 148	Vereinigte Staaten	426 522
ehemaliges Oest.-Ung.	27 022	Kanada	64 012
England	39 262	Mexiko	25 493
Frankreich	53 561	Mittelamerika	9 708
europ. Rußland nebst Randstaaten	101 651	Argentinien	37 266
Italien	20 118	Brasilien	28 128
Belgien	11 093	Chile	8 531
Holland	3 403	Sonstiges Südamerika	12 062
Schweiz	5 345	Amerika zusammen	611 722
Spanien u. Portugal	18 643	Sibirien	17 336
Luxemburg	525	China	11 004
Balkan	18 394	Japan	14 835
Skandinavien (incl. Dänemark)	22 682	Brit. Indien	58 459
		Sonstiges Asien	17 551
Europa zusammen	379 847	Asien zusammen	119 185

Aegypten	70.2
Algier und Tunis	6 791
Brit. Südafrika	18 468
Uebriges Afrika	19 600
Afrika zusammen	51 881

Si.

Die Kohlenvorräte der europäischen Staaten vor und nach dem Weltkrieg. In wie hohem Maße unsere Kohlenförderung durch den Friedensvertrag von Versailles sowie durch die Abgabe eines Teiles der Provinz Oberschlesien an Polen verringert worden ist, wurde schon häufig in Wort und Schrift erörtert, dagegen sind die Verschiebungen, die die Kohlenvorräte der europäischen Staaten durch den Weltkrieg erfahren haben, in weiten Kreisen noch wenig bekannt. Nach den Ermittelungen des Internationalen Geologen-Kongresses zu Toronto im Jahre 1913 betrugen die Kohlenvorräte Europas bis zu 1500 m Teufe rund 784 Milliarden Tonnen, die sich auf die einzelnen Länder wie folgt verteilten:

Deutschland	424	Milliarden t	= 54,1 v. H.
Großbritannien	189	„	= 24,1 v. H.
Europ. Rußland	60	„	= 7,6 v. H.
Frankreich	18	„	= 2,3 v. H.
Belgien	11	„	= 1,4 v. H.
Holland	4	„	= 0,5 v. H.
Uebrige Länder	78	„	= 9,9 v. H.

Danach stand Deutschland mit mehr als der Hälfte der europäischen Kohlenvorräte weitaus an der Spitze aller Länder und es folgte in weitem Abstand an zweiter Stelle Großbritannien. Durch den Verlust Lothringens und des Saarbeckens gingen uns 0,8 bezw.

Digitized by Google

12,2 Millionen Tonnen verloren, noch weit größer aber ist der Verlust an Kohlenvorräten, den wir in Oberschlesien erlitten haben, er beläuft sich nämlich auf 176 Milliarden t, so daß unser Gesamtverlust 189 Milliarden t Kohle beträgt.

Auch Rußland hat von seinen Kohlenvorräten einen allerdings weit kleineren Teil eingebüßt, es verlor durch die Abtrennung Polens etwa 3 Milliarden t. Polen ist heute nach Deutschland und Großbritannien das an Kohlen reichste Land Europas, wie die folgende Zusammenstellung zeigt:

Deutschland	235	Milliarden t	30,0 v. H.
Großbritannien	189	„	24,1 v. H.
Polen	179	„	22,8 v. H.
Europ. Rußland	57	„	7,5 v. H.
Frankreich	31	„	3,9 v. H.
Belgien	11	„	1,4 v. H.
Holland	4	„	0,5 v. H.
Uebrige Länder	78	„	9,9 v. H.

(Montan. Rundschau 1923, S. 24). Sander.

Brennstaub aus Torf und Braunkohle. Der Wassergehalt von lufttrockenem Torf und von nasser Braunkohle schwankt zwischen 35—55 v. H. Unter der Voraussetzung, daß Torf in wirtschaftlicher Weise in lufttrockenen Zustand gebracht werden kann, läßt er sich in gleicher Art wie Rohbraunkohle auf Brennstaub verarbeiten. Zu diesem Zweck werden die Brennstoffe in Zerkleinerungsmaschinen zerrissen und sodann in einer mit direkten Feuergasen beheizten Trockentrommel auf einen Wassergehalt von 12—15 v. H. gebracht. Bei noch stärkerer Trocknung der beiden Brennstoffe besteht die Gefahr einer Entzündung und Explosion. Das warme Trockengut wird aus der Trommel in einen Vorratbehälter abgefüllt, wobei für möglichst vollkommenen Luftabschluß zu sorgen ist. Die weitere Verarbeitung des getrockneten Materials kann, wie A. B. Helbig in der „Feuerungstechnik" ausführt, auf zweierlei Weise erfolgen, und zwar kann es entweder unmittelbar zu Brennstaub verarbeitet werden oder es wird zuerst der Tieftemperaturverkokung unterworfen und der Halbkoks schließlich zu Pulver vermahlen.

Beim Vermahlen sowohl der Braunkohle wie des Torfs ist auf möglichste Feinheit Wert zu legen, Desintegratormahlung hält Verfasser nicht für ausreichend, obschon während des Krieges in Schweden mit sehr viel gröberem Torfpulver gearbeitet worden ist. Bei der Anwendung des Torfpulvers zur Lokomotivfeuerung zeigte sich so starkes Sprühen von Asche und unverbrannten Teilen des Torfes, daß die Verwendung des Torfpulvers für Personenzüge nicht empfehlenswert ist. Eine Lokomotivfeuerung für Brennstaub muß so beschaffen sein, daß in der mit feuerfestem Mauerwerk ausgekleideten Feuerbüchse die Staubverbrennung auf einem kurzen Wege beendet ist, damit in die Rauchröhren nur ausgebrannte Feuerluft eintritt. Diese Grundbedingung wird aber nur bei Verfeuerung von feinstem Brennstaub erfüllt.

An und für sich ist es aber entschieden wirtschaftlicher, Torf und Braunkohler vorher zu verschwelen und den Halbkoks zu vermahlen und zu verbrennen. Denn dann werden einmal die in diesen Brennstoffen in besonders großer Menge enthaltenen wertvollen flüchtigen Bestandteile in Form hochwertiger Oele und Gase gewonnen, ferner ist der dabei enthaltene Halbkoks nicht mehr explosiv und selbstentzündlich, so daß er unbedenklich auf der Eisenbahn versandt werden kann, und schließlich ist die Leistung an gemahlenem Gute bei Halbkoks mindestens dreimal so groß wie bei Trockengut, auch die Kosten für Instandhaltung der Mühlen sinken infolge der besseren Mahlbarkeit. Ob sich die Urverkokung bei den heutigen Preisen für die Nebenprodukte lohnt, muß natürlich von Fall zu Fall genau geprüft werden. Für die gewaltigen Massen eines Großbetriebes kommt nur die Verkokung in der Drehtrommel in Frage, da in dieser auch die feinsten pulverförmigen Rohstoffe mit Vorteil verarbeitet werden können. Das ideale Ausganggut für Brennstaub ist der Halbkoks jedes Brennstoffes, ganz besonders aber der von Torf und Braunkohle, denn er ist spröde und leicht zerreiblich und schmiert in der Mühle nicht, wie dies bei bituminösen Stoffen auch bei geringer Erwärmung leicht eintritt. Je weniger flüchtige Bestandteile der Halbkoks enthält, um so feiner muß man ihn mahlen; bei der richtigen Feinheit verbrennen sogar Zechen- und Gaskoks vollkommen. Bei Verwendung von Halbkoksstaub ist es auch nicht notwendig, daß das Kraftwerk, welches den Halbkoks verfeuert, bei dem Rohstofflager liegt, wie dies bei Verfeuerung von Rohbraunkohle oder Torfsoden aus Gründen der Wirtschaftlichkeit geboten ist. Die Versendung von Halbkoks muß natürlich in geschlossenen Eisenbahnwagen erfolgen, obschon auch ein Halbkoks mit 25 v. H. Feuchtigkeit noch recht gut mahlbar ist. Zum Schluß weist Verfasser darauf hin, daß die Brennstaubgewinnung aus Halbkoks durch Patent geschützt ist, so daß seine Verwendung für diesen Zweck leider das Monopol des Patentinhabers ist. (Feuerungstechnik, 11. Jahrgang, S. 37—39). Sander.

Herabsetzung der Hausbrandkosten. Der heurige milde Winter geht seinem Ende entgegen. Die meisten haben ihn noch mit verhältnismäßig billig eingekauften Brennstoffen überdauert. Mit Grauen aber blicken wir schon heute dem nächsten Winter entgegen, und die Sorgen des Einzelnen vervielfältigen sich für die großen Geschäftshäuser und die staatlichen und städtischen Verwaltungen, deren Heizkosten in die Milliarden gehen. Nach einem Bericht über seine „Arbeiten auf dem Gebiete der Brennstoffausnutzung in häuslichen Feuerstätten", den der Reichskohlenrat soeben herausgegeben hat, beträgt der Gesamtwert der allein in öffentlichen Gebäuden und Anstalten jährlich verfeuerten Hausbrandbrennstoffe nach den gegenwärtigen Preisen rund 600 Milliarden Mark! Der Reichskohlenrat hat sich, wie aus diesem Bericht hervorgeht, nicht darauf beschränkt, die Brennstoffpreise, widerstrebend und der Geldentwertung folgend, heraufzusetzen, um den Kohlenbergbau, die Grundlage unserer gesamten Wirtschaft, leistungsfähig zu erhalten, — derselbe Reichskohlenrat hat auch alles in seiner Macht stehende getan, um jedem Einzelnen und jeder Körperschaft die Wege zu weisen, mit so wenig Brennstoffen auszukommen wie möglich und dadurch die Heizkosten sehr stark zu verringern. Es handelt sich dabei im Augenblick weniger darum, unsere Heiz- und Kochanlagen technisch zu verbessern. Wer das Geld dazu hat, kann sich schon heute höchst vollkommene Heiz- und Kocheinrichtungen kaufen. Die Wenigsten haben aber hierzu die nötigen Mittel. Es handelt sich also hauptsächlich darum, die vorhandenen Heiz- und Kochanlagen, so unvorteilhaft sie auch sein mögen, so zu behandeln, daß sie mit weniger Brennstoffen die gleiche Wärme, ja mehr Wärme als bisher nutzbar abgeben. Brennstoffersparnis kann man sich nicht kaufen, sondern man muß sie lernen und üben, gerade so wie die besten Aerzte einem die Gesundheit nicht verleihen können, wenn man nicht selbst gesundheitsgemäß lebt. Ganz ähnlich wie die beharrlichen jahrzehntelangen Be-

Digitized by Google

mühungen unserer führenden Hygieniker den Gesundheitszustand unseres Volkes gehoben haben, so sind jetzt auch unter der Führung des Hausbrand-Ausschusses beim Reichskohlenrat Tausende von Kräften an der Arbeit, um unserem Volke verständnisvolle Selbsthilfe im Kampfe gegen die Brennstoffnot zu ermöglichen. Die Tätigkeit des Reichskohlenrats hat nun nicht etwa darin bestanden, die vielen „Merkblätter" und „Richtlinien" für sparsames Heizen, die es gibt, um einige weitere zu vermehren. Derartige allgemeine Merkblätter haben verhältnismäßig geringe Wirkung; nur, wenn sie in jedem Fall auf die örtlich ganz verschiedenen Bedingungen besonders zugeschnitten sind, nutzen sie. Der Hausbrandausschuß des Reichskohlenrats hat daher einen viel wirksameren Weg eingeschlagen: sein Bericht ermöglicht es allen den vielen, die noch gar nicht wissen, wo und wieviel Persönlichkeiten und Aufklärungsmöglichkeiten in den heiztechnischen Fragen zur Verfügung stehen, sich ihrer ohne weiteres zu bedienen; neben einer knappen allgemeinen Uebersicht über die erstaunlich zahlreichen Arbeiten auf diesem Gebiet stellt der Bericht einen Wegweiser zur unmittelbaren Fühlungnahme mit den heiztechnischen Organisationen dar, deren genaue Adressen in einem besonderen Verzeichnis zusammengestellt sind. So ermöglicht er die vor allem wichtige Einwirkung von Mensch zu Mensch. Bekannt ist ja auch, daß aus den gleichen Gesichtspunkten heraus der Reichskohlenrat seit einigen Monaten mit eifriger Unterstützung der Unterrichtsministerien und der Lehrerschaft die Pflege des Sinnes für das Haushalten mit Wärme im Schulunterricht (ohne Einfügung neuer ,Lehrfächer!) bewirkt. Alle diese persönliche Wirksamkeit findet Unterstützung in dem Verzeichnis der einschlägigen gemeinverständlichen Schriften, das ebenfalls dem vorliegenden Bericht angefügt ist. Ganz besonders wichtig aber ist die eindringliche Mahnung, die in dem Bericht an alle Behörden gerichtet wird, die berühmten deutschen „Zuständigkeitsfragen" auszuschalten und von jetzt ab überall die Sachverständigen zur ständigen Ueberwachung des Heizbetriebes unserer öffentlichen Gebäude und Anstalten in der Weise hinzuzuziehen, wie es bei einigen Reichsbehörden und in einigen Städten und Provinzen schon jetzt geschieht: „Heiztechniker an die Front!" Vor allem die Abgeordneten der Gemeinde-, Kreis-, Provinzial- und Landesvertretungen müssen darauf halten, daß die vielfach ganz unverantwortliche Vergeudung öffentlicher Gelder durch nachlässigen Heizbetrieb aufhört. Wie wir hören, wird der Bericht des Reichskohlenrats allen örtlichen und bezirklichen Verwaltungsbehörden zugehen. Wir müssen im Interesse unserer Volksgesamtheit dringend fordern, daß er beherzigt wird. Der Bericht ist für jedermann bei der Geschäftsstelle des Reichskohlenrats, Berlin W 62, Wichmannstr. 19, gegen Einsendung von 300 Mk., für Körperschaften kostenfrei erhältlich.

Wasserversorgung und Abwasserreinigung. Unter diesem Titel bringt das Januarheft der „Hanomag-Nachrichten" (Hanomag-Nachrichten-Verlag G. m. b. H., Hannover-Linden) eine Beschreibung mehrerer deutscher Wasserwerke wie der zeitgemäß eingerichteten Anlagen von Hannover, Oldenburg, Lehe, Cleve, Schwerin, Bochum, Geestemünde, Erfurt, Barmen usw. mit ihren Pump- und Dampfmaschinen-Einrichtungen. Neben der Versorgung mit gutem Trinkwasser spielt die Reinigung und Verwertung der Abwässer für die Stadtgesundheitspflege eine große Rolle. In den letzten Jahren hat die Schleudermaschine „Ter Meer" auf dem Gebiete der Abwasserverwertung große Erfolge aufzuweisen, wie die Anlagen der Städte Frankfurt a. M., Harburg, Bielefeld, Hannover usw. beweisen. Eine ausführliche Abhandlung über die Schleudermaschinen befindet sich auch in diesem reichillustrierten Heft der Hanomag-Nachrichten.

Aluminium als Baustoff. Im Technischen Teil der Zeitschrift des Leipziger Meßamtes „Leipziger Mustermesse und Technischen Messe" hat Rudolf Herzog eine Arbeit veröffentlicht, die die zahlreichen eisenverarbeitenden Industrien darauf aufmerksam macht, daß an mancher Stelle, an welcher jetzt noch Eisen oder Stahl verwendet wird, Aluminium ebensogut oder zweckentsprechender verwendet werden kann, und daß es im Interesse der deutschen Wirtschaft liegt, die Verwendung von Aluminium zu fördern, da wir unbeschränkte Mengen Aluminium aus unserer heimischen Tonerde herstellen können. Sowohl die Technische Messe in Leipzig als auch die Allgemeine Mustermesse vom 4. bis 10. März werden schon eine gewaltige Menge von Ausstellungsgegenständen aus Aluminium darbieten, so daß zu hoffen ist, daß die Verwendung von Aluminium und ihrer Legierungen Fortschritte macht.

Bücherschau.

Ausnutzug und Veredelung deutscher Rohstoffe. Unter Mitarbeit von Fachmännern herausgegeben von Prof. Dr. A. Kessner. 398 Seiten mit zahlreichen Abbildungen. Berlin 1921, Verlag des Vereins Deutscher Ingenieure. Preis kart. 60 Mk. und Zuschlag.

Das vorliegende Buch ist eine Erweiterung und Neubearbeitung der Schrift „Rohstoffersatz", die im Kriege vom Verein Deutscher Ingenieure zur Aufklärung der Industrie über den möglichen Ersatz ausländischer Rohstoffe durch heimische Erzeugnisse herausgegeben wurde und bereits damals eine sehr beifällige Aufnahme gefunden hat. Seit dem Erscheinen der letzten Auflage im Jahre 1916 sind zahlreiche neue Ersatzstoffe auf sämtlichen Gebieten der Technik aufgefunden worden, von denen sich viele so gut bewährt haben, daß sie auch künftig anstelle der früher benutzten ausländischen Erzeugnisse Anwendung finden werden. Eine Fülle von Versuchsergebnissen und Erfahrungen aus der Praxis ist jedoch, seitdem die während des Krieges gebotene Schweigepflicht aufgehoben ist, in Vorträgen und Abhandlungen veröffentlicht worden, noch weit umfangreicher ist aber sicherlich das Material, das in den Berichten der verschiedenen Fachausschüsse und Beratungsstellen niedergelegt und bisher nur einem verhältnismäßig kleinen Kreise bekanntgeworden ist. Aus diesem Grunde ist es sehr zu begrüßen, daß Professor Kessner sich nunmehr mit Unterstützung von 11 auf diesem Gebiete besonders erfahrenen Mitarbeitern der Aufgabe unterzogen hat, dieses umfangreiche und höchst wertvolle Material allen technischen Kreisen zugänglich zu machen. Etwa die Hälfte des ganzen Buches ist der Metallversorgung und den Ersatzmetallen in den verschiedenen Zweigen der Technik gewidmet, die übrigen Abschnitte behandeln Betriebstoffe für Motoren, Gummi, Treib-

Digitized by Google

riemen, Faserstoffe, Graphit, Schmiermittel und Kalziumkarbid. Ohne auf Einzelheiten einzugehen, darf man sagen, daß das Buch eine wertvolle Bereicherung unserer technischen Literatur darstellt und für jeden Betriebsleiter und Konstrukteur ein wirklich unentbehrliches Nachschlagewerk darstellt. A. Sander.

Elektrische Meßtechnik, Theorie und Praxis der elektrischen Messungen. Von W. Jaeger. Zweite verbesserte Auflage mit 581 Abbildungen im Text und einer Fluchttafel. Leipzig, J. A. Barth, 1922.

Die zweite Auflage des vorliegenden, hauptsächlich für den Laboratoriumsgebrauch bestimmten Buches, weist gegenüber der ersten Auflage mancherlei Umarbeitungen, Erweiterungen und Streichungen auf, durch die das Werk zweifellos an Wert gewonnen hat. Jeder, der mit elektrischen und magnetischen Messungen zu tun hat, wird das Buch gern in die Hand nehmen. Wenn ich auch der Ansicht bin, daß die in ihm enthaltenen theoretischen Grundlagen an vielen Stellen zu summarisch sind — der Abschnitt über Kugelfunktionen z. B. besteht nur aus wenigen Zeilen; die Elektronentheorie umfaßt kaum 3 Seiten usw., — so weisen doch die zahlreich gegebenen und gegen früher vielfach berichtigten Literaturangaben auf solche Werke hin, in denen der Leser eingehendere Bearbeitungen der einzelnen theoretischen Gebiete findet.

Der Inhalt des Buches zerfällt in folgende Teile: I. Teil (S. 1—142) „Theoretische Grundlagen". Teil II (S. 143—162) behandelt die elektrischen Einheiten und Normale. Im III. Teil (S. 163—253) werden die elektrischen Meßinstrumente beschrieben. Ist hier auch vieles im Gegensatz zur ersten Auflage nach dem modernen Stande der Dinge umgearbeitet worden, so muß man doch bedauern, daß noch so manches viel zu kurz behandelt wird. Ich will nur den Abschnitt über die „Saitengalvanometer" erwähnen, der, wie schon früher bemängelt, auch jetzt wieder nur wenige Zeilen umfaßt, und durchaus, wie die ganze Behandlung der Galvanometer überhaupt, nicht dem jetzigen Stande der Wissenschaften entspricht. Der IV. Teil (S. 254—289) behandelt die Hilfsapparate und Hilfsvorrichtungen für Gleichstrom und Wechselstrom. Teil V (S. 290—363) bringt die Meßmethoden für Gleichstrom und Teil VI (S. 364—460) diejenigen für Wechselstrom. Die früher im Anhang befindliche „Drahtlose Telegraphie" ist als letztes Kapitel unter dem Titel „Hochfrequenz-Messungen" den Wechselstrommessungen angegliedert. Teil VII (S. 461—481) handelt dann von magnetischen Messungen, und der letzte Teil VIII (S. 482—489) bringt die elektrischen Temperatur- und Strahlenmessungen. In einem Anhang werden die absoluten Maße behandelt und Tabellen und Konstanten angegeben, die dem Leser von Nutzen sein können.

Es ist natürlich viel leichter, ein Buch zu kritisieren, als selber besser zu machen; und wenn man bedenkt, daß es fast ganz ausgeschlossen ist, das ein einzelner ein so umfangreiches Gebiet wie das hier behandelte völlig übersieht und beherrscht, so kann man nur wünschen, daß das Jaegersche Buch, das schon jetzt viel Gutes bringt, recht viele Leser findet, die für den weiteren Ausbau Verbesserungsvorschläge machen.

F. Güldenpfennig.

Die Spezialstähle, ihre Geschichte, Eigenschaften, Behandlung und Herstellung von Dipl.-Ing. G. Mars, Budapest. Zweite neu bearbeitete Auflage. 675 Seiten mit 225 Abbildungen. Stuttgart, Ferdinand Enke. Geh. 4200 Mk.

Das Buch wendet sich an Hersteller und Verbraucher von Edelstählen jeder Art, jedoch scheint mir, daß der Verbraucher eher auf seine Kosten kommt, wenn er sich bei den ihm auftauchenden Fragen über zu fordernde Eigenschaften Klarheit holen will, als der Hersteller, der weitgehende Einzelheiten über die Fabrikation sucht. In sehr übersichtlicher und auch bei der Erörterung schwieriger Probleme leichtverständlicher Schreibweise werden behandelt: Geschichtliches, Metallographisches, Wärmebehandlung, Warm- und Kaltbearbeitung, Kohlenstoffstähle, Sonderstähle aller Art im Bezug auf ihre Geschichte, ihre Herstellung, Erstarrung und Abkühlung, Schmiedbarkeit, Schweißbarkeit, Zustandsdiagramme, Kleingefüge, Wärmebehandlung, spezifische Gewichte, elekrische Eigenschaften, Wärmedehnung, Festigkeiten, Härteeigenschaften, chemische Widerstandsfähigkeit, Anwendungen. Besonders wichtig, lehrreich und interessant ist der letzte Abschnitt über die Herstellung der Spezialstähle, der eine kurze, aber treffende Kritik der verschiedenen Herstellungsverfahren vom Ofen bis zum fertigen Block bringt. Es werden dabei die verschiedenen Gefahren beleuchtet, die selbst der im Ofen einwandfreie Stahl auf seinem Wege über die Giespfanne und die Blockform ausgesetzt ist und Wege zur Verminderung der Gefahren gezeigt. Es wird dadurch mancher unmöglichen Forderung des Verbrauchers das Wasser abgegraben werden. Ein Ausblick auf die zukünftige Entwickelung der Stahlerzeugung beschließt das Buch.

In der nächsten Auflage dürfte unter anderem auf die Erhöhung der Feuerfestigkeit der Stähle durch Aluminium, das sogenannte „Kalorisieren" oder „Alitiereb" näher eingegangen werden. Ueber Einzelwünsche werden zwar die Meinungen stets auseinander gehen.

Es ist zu wünschen, daß das Buch seinen Weg in die Hand jedes technisch Höherstehenden kommt, der größere Ansprüche an Edelstahl machen muß.

Die Verhinderung von Härterissen in Werkzeugstahl von Shipley N. Brayshaw. Deutsche Ausgabe von Hans von Jüptner, Wien. Sammlung technischer Forschungsergebnisse, 11. Band. Leipzig 1922, Arthur Felix. 129 Seiten, 44 Abbildungen.

Das Büchlein bringt den Vortrag des englischen Verfassers über eine 17jährige Arbeit vor dem Mai-Meeting des Iron and Steel Institut in London mit der daran anschließenden Diskussion. Der Zweck der Versuche, über die in dem Vortrag berichtet wird, war, die Verhältnisse während und nach dem Härten einer gewissen Standart-Stahlsorte (1,1 % C., 0,8 % Wo., 0,2 % Cr.) bei verschiedener Wärmebehandlung und verschiedener Art des Abschreckens zu untersuchen. Die Brauchbarkeit der verschiedenen Behandlungsmethoden wurde an 262 Probestäben und 102 besonders schwierigen Werkstücken (Fräser mit außerordentlich schroff und stark wechselnder Wandstärke) studiert. Die Materialverteilung in den Versuchsstücken war derartig, daß alle Stücke Härterisse bekamen, jedoch ließ sich aus der Form und Art der Risse neben den Untersuchungen auf Härte nach Brinell und Shore und auf Längenänderungen allerlei Schlüsse ziehen. Sämtliche Fräser und rechteckige Probestücke wurden zunächst eine Stunde lang auf 825° erhitzt, dann in der Luft abgekühlt. Dann erfolgte eine verschieden lange Erhitzung (7,5 Minuten bis 16 Stunden) auf verschieden hohe Temperaturen zwischen 706 und 900°, z. T. in verschiedenen Oefen und darauf eine Abschreckung in Wasser oder Sand. Die Ergebnisse der Versuche sind in sehr ausführlichen Zahlentafeln zusammengestellt. Der Praktiker wird allerdings zunächst

Digitized by Google

mit den Versuchsergebnissen nicht viel anzufangen wissen, weil nur eine einzige Stahlsorte untersucht wurde. Aber es liegt nichts im Wege, auch andere Stahlsorten in der gleichen Weise zu untersuchen und die günstigste Behandlung, die die richtige Mitte zwischen größter anzustrebender Härte einerseits und Vermeidung der Spannungen und Risse andererseits einnimmt. Sehr interessante Beschreibungen der Versuchseinrichtungen werden nicht ohne Wert für den Praktiker sein. Auch in der Diskussion kommen zahlreiche wertvolle Winke ans Tageslicht.

Ernst Preger.

Bei der Schriftleitung eingegangene Bücher.

Das Deutsche Eisenbahnwesen der Gegenwart, unter Förderung des Reichsverkehrsministers in Beiträgen hervorragender Mitarbeiter, herausgegeben vom Staatsminister Hoff, Staatssekretär Kumbier und Ministerialdirektor Anger. 2 Bände. In Halbl. geb. Gz. 20. Verlag von Reimar Hobbing in Berlin.

J. Herrmann, Elektrotechnik. Einführung in die Starkstromtechnik. IV. Die Erzeugung und Verteilung der elektrischen Energie. Sammlung Göschen. Bd. 657. Preis Gz. 1.

Dr. **Fr. Beckmann,** Das Zelluloid, seine Rohmaterialien, Fabrikation, Eigenschaften und technische Verwendung. 4. verb. u. verm. Aufl. A Hartlebens Verlag, Wien. Preis Gz. 3.

Julius Hoch, Der Schlosserlehrling. (Leitfaden f. d. Schlosserlehrling). Bibl. d. ges. Technik, Bd. 290. Dr. Max Jänecke, Verlagsbuchhandlung, Leipzig.

Fr. Weickert, Berechnung elektr. Leitungsquerschnitte. 7. Aufl. Bibl. d. ges. Technik, Bd. 161. Dr. Max Jänecke, Verlagsbuchhandlung, Leipzig.

E. Schulz, Formeln für Entwurf und Berechnung von Gleichstrommaschinen, Drehstrom- und Einphasenmotoren. 4. Aufl. Bibl. d. ges. Technik, Bd. 219. Dr. Max Jänecke, Verlagsbuchhandlung, Leipzig.

Hermann Recknagels Hilfstabellen zur Berechnung von Warmwasserheizungen. Herausgeg. von Dipl.-Ing. Otto Ginsberg. Verlag von R. Oldenbourg, München. 4. verm. u. verb. Aufl. Prs. Gz. 3, 5.

Dipl.-Ing. **Wilhelm Schwaab,** Gas- und Wasserversorgung der Gebäude. (Sammlung Göschen Nr. 412. Prs. Gz. 1.) Verlag von Walter de Gruyter & Co., Berlin.

Herzog-Feldmann, Ströme und Spannungen in Starkstromnetzen als Grundlage elektrischer Leitungsberechnungen. 2. verb. Aufl. Verlag von Walter de Gruyter & Co. (Samml. Göschen Nr. 456.)

Sagajewski-Löblich, Arbeitsvorgänge im Maschinenbau. Eine Ergänzung der Werkstattausbildung durch die Berufsschule. Verlag von Julius Beltz, Langensalza.

Arno Hock, Technisches Praktikum. Vollständig neubearbeitet und ergänzt von Ober-Ingenieur G. Herm. Röder. 2 Bände. Verlag von Otto Herm. Hörisch, Dresden N 6.

A. Ledebur, Handbuch der Eisenhüttenkunde. 1. Abt. Einführuug in die Eisenhüttenkunde. Neubearbeit von v. Jüptner. 6. Aufl. Verlag von Arthur Felix in Leipzig.

C. Beckmann, Telephon- und Signal-Anlagen. 3. Aufl. Verlag von Julius Springer in Berlin.

E. Orlich, Anleitung zum Arbeiten im Elektrotechn. Laboratorium. 1. Teil. Verlag von Julius Springer in Berlin.

Christmann-Baer, Grundzüge der Kinematik. 2., umgearb. und vermehrte Auflage. Verlag von Julius Springer in Berlin,

A. Fettweis, Wie man einstens rechnete. (Mathem.-Phys. Bibl. Band 49.) B. G. Teubner, Leipzig.

A. und O. Föppl, Grundzüge der Festigkeitslehre. (Teubners Technische Leitfäden, Bd. 17.)

Jessen-Girndt, Baustofflehre. 7. Aufl. (Der Unterricht an Baugewerkschulen, Bd. 1.)

Dr. **Emil Müller,** Lehrbuch der darstellenden Geometrie für technische Hochschulen. 2. Band. 3. Auflage. Verlag von B. G. Teubner, Leipzig. Preis geh. Gz. 4, geb. Gz. 5, 5.

Alfred Birk, Der Wegebau. In seinen Grundzügen dargestellt für Lernende und Ausübende. 1. Teil: Erdbau und Straßenbau. 3. und 4. erweiterte Auflage. Verlag von Franz Deuticke. Wien,

Fritz Hoppe, Wie stellt man Projekte, Kostenanschläge und Betriebskostenrechnungen für elektrische Anschluß-Anlagen auf? 9. Auflage. Verlag von Johann Ambrosius Barth, Leipzig. Preis Gz. 9.

Georg J. Erlacher, Organisation von Fabrikbetrieben. 6. Aufl. Dr. Max Jänecke, Leipzig.

Linke-Hofmann-Lauchhammer A.G.

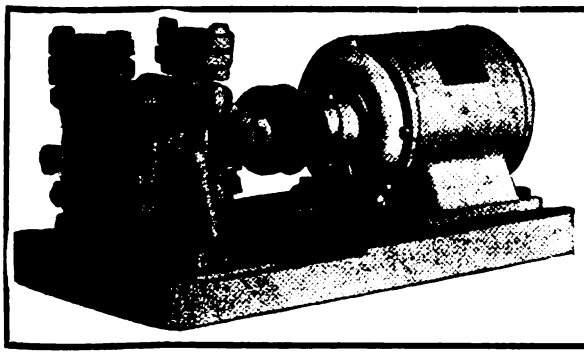
Lokomotiven jeder Art für Dampf-, feuerlosen u. elektr. Antrieb

LHL

Eisenbahnwagen Strassenbahnwagen Triebwagen Selbstentlader

22113 Jahresleistung 10 000 Fahrzeuge 2268

Fabrikate der Werke in Breslau und Köln



Die SIHI-PUMPEN sind selbstansaugende Kreisel-Pumpen

die beliebig Luft, Wasser oder Gemisch fördern und bei leerem Saugrohr ohne Fußventil das Wasser aus 7 m Tiefe sicher ansaugen. Riemenantrieb. Göpel- und Windmotorenantrieb. Betriebssicherste Pumpe für Haus, Hof, Garten, Fabrik und automatische Wasserversorgung.

Die SIHI-PUMPEN können mit jedem passenden Motor gekuppelt werden.

SIEMEN & HINSCH, St. Margarethen-Holstein. Prospekt W. 3.

Digitized by Google

GEBRÜDER SIEMENS & Co.

Fabrik für künstliche Kohlen

Berlin-Lichtenberg, Herzbergstr. 128/137

Kohlenstäbe ohne und mit Leuchtzusätzen für Bogenlampen. Elektroden für Calciumcarbid, Kalkstickstoff, Ferrosilicium, Ferrochrom, Ferromangan, Ferromolybdän, sowie für Elektrostahl-, Eisen- und Aluminiumgewinnung. Künstlicher Graphit in Platten-, Stab- und Pulverform. Graphitelektroden für Chloralkalielektrolyse und Bleichereianlagen. Kohlen-, Graphit, Kupfer-, Bronze-Bürsten für elektrische Maschinen. Kontakte für Schaltapparate. Mikrophonkohlen-, Widerstands- und Heizkörper aus Silit. Alkohol- und Kondenswasser-Meßapparate. Teerprodukte.

Behördlich nachgewiesen

10–15% Kohlenersparnis

bei 7% höherer Kesselleistung

erzielen Sie durch

Flammrohreinsätze

(System Krowatschek)

Anfragen erbitten wir mit genauer Beschreibung Ihrer Kesselanlage nebst Größenangabe, worauf wir ausführliche Prospekte und billigsten Kostenanschlag einsenden werden.

Eisenwerk Guido Allendorf, Gössnitz S.-A. 7.

Vertretungen an Ingenieure der Wärmetechnik für einige Bezirke noch zu vergeben.

Gußeisen-Bruch lötbar!

Amtlich erprobt und glänzend begutachtet.

Ferraptan

Patent-, Namen- und Markenschutz.

Auskunft, Prospekte und Bezug durch

Ferrosilit-Gesellschaft m. b. H.

München 34.

Abdampf-Entöler

D. R. P.

Vorzüge: Großer, freier Querschnitt · Kein Gegendruck an der Dampfmaschine · Kein Vakuumverlust · Keine Bedienung · Vollkommene Entölung · Bedeutende Ölrückgewinnung.

Vorzügliche Referenzen!

Ausführliche Prospekte auf Verlangen!

SCHÄFFER & BUDENBERG G. M. B. H.

Eisengießerei · Stahlgießerei · Metallgießerei **MAGDEBURG-BUCKAU**

Der Inhaber der deutschen Reichspatente:

Nr. 226096 „Verfahren zum Anreichern von Erzen in angesäuertem Wasser, bei welchem bestimmte Bestandteile zum Schwimmen in der Form eines Schaumes gebracht werden", Nr. 240607 „Verfahren zum Konzentrieren von Erzen unter Erzeugung eines schaumartigen Abstriches durch Schlagen der Erze mit Wasser und Luft", Nr. 241445 „Verfahren zur Anreicherung von Erzen, welche Kupfersulfid oder metallisches Kupfer enthalten", Nr. 244490 „Vorrichtung zur Anreicherung von Erzen, bei welcher durch Einschlagen von Luft in die das Erz in feiner Verteilung enthaltende Flüssigkeit ein Schaum gebildet wird", Nr. 271115 „Verfahren zum Anreichern von Erzen durch Schaumbildung, bei welchem das fein vermahlene Erz mit Wasser und einer geringen Menge eines mineralischen Schaum bildenden Mittels behandelt wird", Nr. 276893 „Verfahren zum Anreichern von Erzen durch Schaumbildung, bei welchem das fein zermahlene Erz mit Wasser und einer geringen Menge eines schaumbildenden Mittels behandelt wird" ist bereit, Lizenzen zu erteilen. Anfragen an die Unterzeichneten.

Patentanwälte

Dipl.-Ing. T. R. Koehnhorn u. Dipl.-Ing. E. Noll,

Berlin SW 11, Großbeerenstr. 96 I.

Digitized by Google

DINGLERS POLYTECHNISCHES JOURNAL

Jährlich erscheinen 24 Hefte (ohne Gewähr). Bezugspreis vierteljährlich 1200 M. (ausschließlich Zustellungsgebühren). Für das Ausland besondere Preise. Bestellungen durch Buchhandel, Post oder Verlag: Richard Dietze, Berlin W. 66. Postscheckkonto Berlin 105 102.

Alleinige Anzeigen-Annahme: Ala, Vereinigte Anzeigen-Gesellschaften, Haasenstein & Vogler A.-G., Daube & Co. m. b. H., Berlin, W. 35, Potsdamer Straße 24 und deren Zweigstellen.

HEFT 8 BAND 338 BERLIN, 28. APRIL 1923 104. JAHRGANG

INHALT

Die Lambertschen Grundgesetze für die Lichtmessung. Von Dr. C. Michalke, Charlottenburg . . . . . Seite 77

Polytechnische Schau: Die Bauart der neuen Großgüterwagen der deutschen Reichsbahn. — Leistung des Großkraftwerkes Zschornewitz-Golpa. — Kraftwagenbetrieb mit Teerölen. — Die Kohlenvorkommen und der Kohlenbergbau Chinas. — Keillochhämmer für Steinbruchbetrieb. — Chilisalpeter für Deutschland. — Manganerz in der Republik Panama. — Gewinnung von reinem Stickstoff aus Generatorgas. — Wasserdichter Apparat zur Wahrnehmung von Flugzeugschall. — Apparat zur Umformung von Wasserschall in Luftschall und umgekehrt Seite 81

Bücherschau: Uppenborn, Deutscher Kalender für Elektrotechniker. — Harries, Wissenschaftliche Veröffentlichungen aus dem Siemens-Konzern. — Dietzel, Technischer Fortschritt und Freiheit der Wirtschaft. — Weickert, Elementar-Mathematik. — Keinath, Technik der elektrischen Meßgeräte . . . . . Seite 87

Die Lambertschen Grundgesetze für die Lichtmessung.

Von Dr. C. Michalke, Charlottenburg.

Die Lichtmeßkunde ist erst in neuerer Zeit vervollkommnet und die Lichtmessung verfeinert worden. Solange es noch nicht möglich schien, die Arbeitszeit auch im Winter voll auszunutzen, spielte die Lichtzuteilung noch nicht die Rolle wie in der Neuzeit. Es machte früher auch Schwierigkeiten, Licht von gewünschter Fülle beliebig zu erzeugen. Die Bedeutung des Lichtes in gesundheitlicher und wirtschaftlicher Hinsicht ist erst in neuerer Zeit gehörig gewürdigt worden, andererseits zwingt die Verteuerung des Lichts bei Verteilung und Zumessung haushälterisch umzugehen.

Als Vater der Lichtmeßkunde ist Lambert anzusehen, der in der Mitte des achtzehnten Jahrhunderts die Grundgesetze aufstellte. Eine einwandfreie, von allen subjektiven Einflüssen freie Lichteinheit zu schaffen, ist auch jetzt noch nicht in vollkommener Weise gelungen. Man muß sich mit Vergleichseinheiten begnügen, die in verschiedenen Ländern verschieden gemacht sind, da sich die Völker über eine allgemein anzuerkennende Einheit noch nicht geeinigt haben. In Deutschland wird als Einheit der Lichtstärke die Hefnerkerze verwendet, d. i. die Leuchtkraft einer Amylacetatflamme von bestimmt festgelegten Abmessungen in horizontaler Richtung. Von dieser Grundeinheit werden weitere Einheiten für Beleuchtung, Helligkeit, Lichtstrom usw. abgeleitet.

Ist die Leuchtkraft einer Lichtquelle (Abb. 1) in bestimmter Richtung $\mathfrak{J}$, die Länge der Verbindungslinie der Lichtquelle mit einem Flächenpunkt r und fällt das Licht unter einem Einfallswinkel φ (gegen die Normale N) auf die Fläche ΔF, so ist die Beleuchtung der Fläche $E = \frac{\mathfrak{J} \cos \varphi}{r^2}$. Wird $\mathfrak{J}$ in Hefnerkerzen, r in Metern ausgedrückt, erhält man die Beleuchtung in Lux. Die Lichtstrahlung der üblichen Lichtquellen ist nach verschiedenen Richtungen verschieden. Ohne Rücksicht hierauf können bei Wertung der Lichtquellen leicht Mißverständnisse auftreten. Eindeutig wird die Lichtstärke einer Lichtquelle bestimmt, wenn das gesamte nach den veschiedenen Richtungen ausgestrahlte Licht berücksichtigt wird. Man erhält so den Lichtstrom. Der von der Lichtquelle $\mathfrak{J}$ (Abb. 1) auf die Fläche ΔF fallende Lichtstrom ist $\Phi = \mathfrak{J} \omega \cos \varphi$, wenn ω der Raumwinkel ist, unter dem das Licht auf die Fläche fällt. Da $\omega = \frac{\Delta F}{r^2}$ ist, wird $\Phi = \frac{\mathfrak{J} \Delta F \cos \varphi}{r^2}$. Wird ΔF in m^2, r in m, $\mathfrak{J}$ in Hefnerkerzen ausgedrückt, so erhält man Φ in Lumen. Eine gleichmäßig nach allen Richtungen mit der Lichstärke $\mathfrak{J}$ strahlende Halbkugel (hemisphärische Leuchtkraft) entwickelt den Lichtstrom $2 \pi \mathfrak{J}$, eine ganze Kugelfläche (sphärische Leuchtkraft) den Lichtstrom $4 \pi \mathfrak{J}$. Hält der Lichtstrom die Zeit T an, so ergibt dies die Lichtabgabe $Q = \Phi T$ (in Lumenstunden).

Fällt ein Lichtstrom Φ auf eine Fläche ΔF, so wird die Beleuchtung $E = \frac{\mathfrak{J} \cos \varphi}{r^2}$ auch bestimmt durch die Gleichung $\Phi = E \Delta F$. Von dem auffallenden Lichtstrom wird ein Bruchteil vesrchluckt, ein anderer μ zurückgeworfen. Es ist

$$\mu E \Delta F = H \Delta F.$$

μ ist die Rückstrahlungszahl, H die Helligkeit der Fläche, wie sie von unserem Auge empfunden wird. Ist die Fläche ΔF rauh, so daß die Lichtstrahlen an den vielen Unebenheiten von kleinen Abmessungen wiederholt zurückgeworfen werden, wobei sie zum Teil mehr oder weniger tief in den Stoff eindringen, so verlassen die Lichtstrahlen unter den verschiedensten Winkeln die Fläche. Das Licht wird zerstreut zurückgeworfen. Bei vollkommener Streuung wird das von Lambert angegebene sog. Cosinusgesetz befolgt, d. h. ist die Rückstrahlung in senkrechter Richtung ($\varphi = 0$) $\mathfrak{J}_0$, so ist die Strahlung $\mathfrak{J}_\varphi$ unter dem Strahlungswinkel $\varphi = \mathfrak{J}_0 \cos \varphi$. Der gesamte von der Fläche ΔF zurückgestrahlte Lichtstrom ist unter Verwendung obiger Formeln $\mu \Phi = H \Delta F = 2 \pi \mathfrak{J}$, wenn $\mathfrak{J}$ die mittlere hemisphärische Leuchtkraft der Fläche ist.

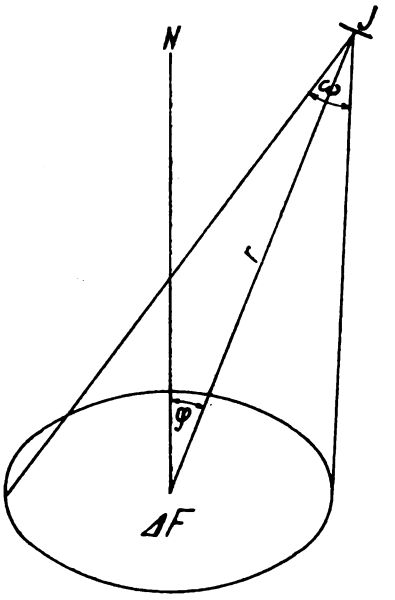


Abb. 1.

Digitized by Google

Es ist also $\mathfrak{J} = \frac{H \Delta F}{2\pi}$. In senkrechter Richtung ($\varphi = 0$) ist die Strahlung am stärksten, in Richtung parallel zur Ebene ΔF (für $\varphi = 90$) ist die Strahlung Null. Wie leicht nachzuweisen ist*), ist die Höchststrahlung $\mathfrak{J}_0 = 2\mathfrak{J} = \frac{H \Delta F}{\pi}$ und die Strahlung in beliebiger Richtung unter dem Winkel φ gegen die Normale $\mathfrak{J}_\varphi = \frac{H \Delta F \cos \varphi}{\pi}$. Man kann demnach mit Flächen, die das Licht zerstreut zurückstrahlen, unter Annahme des Lambertschen Cosinusgesetzes so rechnen wie mit Selbsstrahlern, d. h. Körpern, die eigenes Licht aussenden, z. B. glühenden Metallblechen.

Zerstreut wird das Licht nicht nur durch Rückwerfung von rauhen Flächen, Streuung des Lichts tritt allgemein bei wiederholter unregelmäßiger Zurückwerfung des Lichts ein, wenn dieses tiefer in Körper eindringt und an undurchsichtigen Teilchen im Innern des Körpers zurückgeworfen wird oder wenn beim Eindringen in undurchsichtige ungeordnet gelagerte Teilchen, die sich umgeben von einem Stoff mit anderem Brechungsexponenten befinden, das Licht wiederholt gebrochen wird, so daß bei seinem Austritt aus dem Körper keine Strahlungsrichtung bevorzugt wird. Je häufiger und unregelmäßiger dieses Zurückwerfen oder Brechen des Lichts stattfindet, um so vollkommener ist die Streuung, um so genauer wird das Lambertsche Cosinusgesetz befolgt. So wird z. B. das Licht in durchscheinenden Platten, etwa Milchglasplatten, Ueberfangplatten zerstreut, indem an den kolloidal kleinsten Teilchen im Innern der Platte das Licht wiederholt zurückgeworfen und gebrochen wird.

Für sehr viele Fälle der Lichtberechnung kann man mit den gegebenen Formeln für die Flächenstrahlung hinreichend genaue Werte erhalten. Sind die rückstrahlenden Flächen nicht genügend rauh, sind sie teilweise spiegelnd, so daß die Streuung der Lichtstrahlen nur unvollkommen ist, werden bestimmte Richtungen in der Rückstrahlung bevorzugt. Das Lambertsche Cosinusgesetz gilt für solche Fälle nicht mehr streng. Die genauen Werte für die Strahlung $\mathfrak{J}_\varphi$ in beliebiger Strahlungsrichtung könnten nur durch Messungen mittels Photometers festgestellt werden. In einzelnen Fällen kann die zerstreute Strahlung und die spiegelnde gesondert behandelt werden. Es sind dies ähnliche Erscheinungen wie sie in der Wechselstromelektrotechnik bei der Rechnungsart mit Vektoren zu berücksichtigen sind. Die Vektorenrechnung hat zur Voraussetzung, daß der Wechselstrom sich wie der Sinus des Phasenwinkels ändert. Sind Oberschwingungen vorhanden, so müssen diese bei genauen Rechnungen in meist umständlicher Weise berücksichtigt werden.

In den entwickelten Formeln für Strahlung leuchtender Flächen können für sämtliche Größen die entsprechenden Einheiten eingesetzt werden. Lambert ist in seinen photometrischen Untersuchungen nicht soweit gegangen. Bei den von ihm entwickelten Formeln müssen daher noch Proportionalitätsfaktoren eingeführt werden, wenn man mit den gebräuchlichen Einheiten, Hefnerkerzen, Lux usw. rechnen will.

Es sei (Abb. 2) ΔF ein leuchtendes, das Licht zerstreut ausstrahlendes Flächenelement, wobei es für die Folgerungen gleichgültig ist, ob die Fläche eigenes Licht ausstrahlt, wie dies z. B. bei auf Glühgrad erhitztem Metall der Fall ist, oder ob das Licht durch Rückstrahlung des von einer fremden Lichtquelle eingestrahlten Lichts, oder ob es sich um durchscheinendes Licht handelt. Auch in den beiden letzteren Fällen verhält sich die Fläche wie ein Selbststrahler. Von der Fläche ΔF ausgestrahltes Licht treffe die Fläche ΔF_2, so ist die Beleuchtung E_2 dieser Fläche proportional $\frac{H_1 \Delta F_1 \cos \varphi_1 \cos \varphi_2}{r^2}$, wenn H_1 die Helligkeit der Fläche ΔF_1, r die Länge der Verbindungslinie von ΔF_1 und ΔF_2, ferner φ_1 und φ_2 die Winkel dieser Verbindungslinie gegen die Senkrechten N_1 und N_2 sind. In dieser Form wird die Lambertsche Formel gewöhnlich geschrieben. Will man die Beleuchtung E_2 der Fläche ΔF_2 in Lux erhalten, wenn für H_1 der Wert in gleicher Einheit angegeben ist, so hat man nach den gegebenen Formeln zu setzen, wenn $\mathfrak{J}_\varphi$ die Strahlung der Fläche ΔF_1 unter einem Winkel φ_1 Φ_1 der von ihr ausgehende Lichtstrom ist:

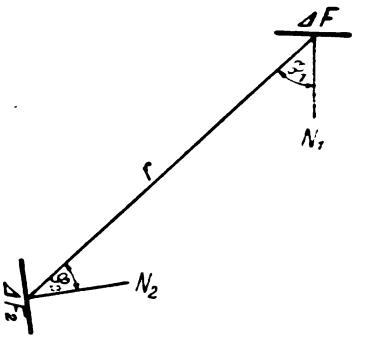


Abb. 2.

$$\mathfrak{J}_\varphi = \frac{H_1 \Delta F_1 \cos \varphi_1}{\pi}$$

$$\Phi_1 = \frac{\mathfrak{J}_\varphi \Delta F_2 \cos \varphi_2}{r^2} = E_2 \Delta F_2$$

$$E_2 = \frac{H_1 \Delta F_1 \cos \varphi_1 \cos \varphi_2}{r^2 \pi}$$

In dieser Gestaltung der Beleuchtungsformel, die sich von der Lambertschen Form durch Einführung des Proportionalitätsfaktors $\frac{1}{\pi}$ unterscheidet, erhält man die Beleuchtung E_2 in gleicher Einheit wie die Helligkeit H_1, wenn ΔF_1 in m^2, r in m ausgedrückt wird.

Der auf die Fläche ΔF_2 fallende Lichtstrom ist demnach

$$\Phi_1 = \frac{H_1 \Delta F_1 \Delta F_2 \cos \varphi_1 \cos \varphi_2}{r^2 \pi}$$

Daß allgemein die Lambertsche Formel für Flächenstrahler in einer Form gegeben war, in der die jetzt üblichen Lichteinheiten nicht berücksichtigt sind, mag die Ursache sein, daß mit Flächenstrahlern selten gerechnet wird. Zum mindesten in Annäherung lassen sich unter Verwendung der entwickelten Formeln Rechnungen durchführen, die die Bedeutung der Strahlung heller Flächen für die Lichtwirkungen zeigen. Schon in den 80er Jahren des vorigen Jahrhunderts haben z. B. Leonard Weber und Cohn in Breslau auf die Bedeutung des zerstreuten Himmelslichts für die Beleuchtung von Arbeitsplätzen in Innenräumen hingewiesen. Es wurde für ausreichende Beleuchtung eines Arbeitsplatzes durch zerstreutes Tageslicht ein bestimmter Raumwinkel gefordert, von dessen Größe und von der Helligkeit des Himmelslichts die Beleuchtung abhängt.

Der bei einem bestimmten Raumwinkel von einer endlichen Fläche ausgehende Lichtstrom kann in folgender Weise (Abb. 3) berechnet werden: Es sei eine kreisförmige Scheibe von der Helligkeit H angenommen. Ist von ihr ein Flächenteilchen ΔF senkrecht bestrahlt, so ist der von einem Kreisring mit dem Radius ρ also einer Fläche $2\rho\pi d\rho$ auf das Flächenteilchen ΔF ausgestrahlte Lichtstrom

$$d\Phi = \frac{2 H \Delta F \rho \, d\rho \cos^2 \varphi}{e_1^2} = H \Delta F \sin 2\varphi \, d\varphi$$

Durch Integration von 0 bis $\omega_{/2}$ erhält man

$$\Phi = H \Delta F \sin^2 \omega_{/2}$$

*) Wissenschaftliche Veröffentlichungen aus dem Siemens-Konzern. I. Band, II. Heft 1921, Seite 56. Rechnen mit zerstreut zurückgeworfenem Licht.

Digitized by Google

wobei ω ein dem Raumwinkel entsprechender Winkel ist, unter dem die Fläche ΔF bestrahlt wird.

Die Beleuchtung der Fläche ΔF ist demnach

$$E = H \sin^2 \frac{\omega}{2}$$

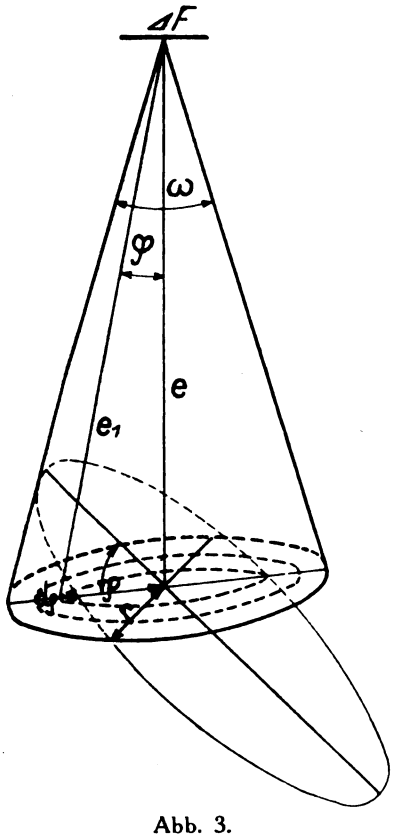


Abb. 3.

Wie stark mit zunehmendem Winkel ω die Beleuchtung zunimmt, zeigt nachstehende Tabelle, die die Abhängigkeit der Beleuchtung E von $\sin^2 \omega/2$ gibt.

ω	$\sin^2 \omega/2$
20	0,03
40	0,12
60	0,25
80	0,41
100	0,59
120	0,75
140	0,88
160	0,97
180	1,00

Bei allseitiger Bestrahlung $\omega = 180^0$ (ΔF in der Mitte einer halben Hohlkugel) ist die Beleuchtung der beleuchteten Fläche gleich der Helligkeit der innereu Halbkugelfläche.

Ist die Helligkeit der leuchtenden Fläche bekannt, so genügt es, den Raumwinkel zu kennen, unter dem der Arbeitsplatz von der Fläche bestrahlt wird. Ist die leuchtende Fläche (Abb. 3) gegen die Verbindungslinie e unter einem Winkel abweichend von 90^0 geneigt, die Fläche ΔF unter den Winkel Ψ, so ist für die Beleuchtung der Fläche ΔF nur der letztere Winkel von Einfluß. Bei Neigung der strahlenden Fläche ist bei gleichbleibendem Raumwinkel ω die Fläche im gleichen Verhältnis vergrößert, wie die Strahlung in Richtung nach ΔF vermindert wird, so daß nach dem Cosinusgesetz die Lichtstrahlung die gleiche bleibt.

Die Beleuchtung der Fläche ΔF ist demnach

$$E\Psi = H \sin^2 \frac{\omega}{2} \cos \Psi.$$

Rechnet man vorteilhafter mit oder Größe der strahlenden Flächen, so ist $E = \frac{HF}{e^2 + r^2}$, wenn $F = r^2 \pi$ gesetzt wird. Ist e groß gegen r, so genügt die Formel $E = \frac{HF}{e^2}$ oder wenn Ψ die Neigung der Fläche ΔF gegen e ist, $E\Psi = \frac{HF \cos \Psi}{e^2}$.

Ist die Fläche F unregelmäßig gestaltet, wie dies bei Beleuchtung von Arbeitsplätzen durch Tageslicht der Fall sein kann, so kann der Raumwinkel unter dem die leuchtende Fläche den Arbeitsplatz bestrahlt, durch einen Raumwinkelmesser, wie er von Leonhard Weber angegeben wurde, bestimmt werden. Dieser enthält eine Linse, durch die das Bild der strahlenden Fläche auf mm Papier geworfen wird. Die Flächengröße desBildes wird ausgewertet, das einem bestimmten Raumwinkel entspricht. Die Auswertung ist leicht, wenn ein Bild von einer kreisrunden Fläche in bestimmter Entfernung, also bei bestimmtem Raumwinkel auf das mm Papier geworfen wird.

Ist beispielsweise (Abb. 4) die Helligkeit des Himmels 300 Lux, der Raumwinkel unter dem Licht des Himmelsgewölbes auf einen Arbeitsplatz eines Innenraumes fällt (entsprechend dem Winkel an der Spitze des Kegels) $\omega = 30^0$, ist die Beleuchtung des Platzes bei senkrechter Bestrahlung $E = 300 \sin^2 15^0 = 20$ Lux, wenn das Tageslicht unter 45^0 auf die beleuchtete Fläche fällt, ist deren Beleuchtung 20 cos 45^0 oder rund 14 Lux. Ist $\omega = 50^0$, steigt die Beleuchtung bei senkrechter Bestrahlung auf rund 54 Lux, bei Bestrahlung unter 45^0 auf rund 38 Lux. Aus diesen Rechnungen ergibt sich der starke Einfluß großer Fensteröffnungen, durch die das Licht vom Himmelsgewölbe unmittelbar auf den Arbeitsplatz fallen kann, für die Beleuchtung von Innenräumen. Da das Licht von großen Flächen ausgestrahlt ist, verursacht es weniger Blendung als unmittelbares künstliches Licht.

Dringt kein Licht unmittelbar vom Himmelsgewölbe in einen Innenraum, etwa weil gegenüberliegende Gebäude in großer Nähe die Einstrahlung versperren, so dringt in den Raum nur unmittelbar Licht von den gegenüberliegenden Wänden der Gebäude, die im besten Fall unmittelbar Licht vom Himmelsgewölbe erhalten. Die Beleuchtung im Innenraum hängt von dem Raumwinkel ab, unter dem das Licht von den Wänden des Gebäudes eingestrahlt wird, aber ferner noch von dem Betrage, wieviel von dem auf die Gebäudewand fallenden Licht wieder zurückgestrahlt wird, also von der Rückstrahlungszahl. Die Beleuchtung und demnach auch die Helligkeit im Innenraum hängt also von dem Anstrich des gegenüberliegenden Gebäudes ab. Je mehr der Anstrich rein weiß ist, um so mehr Licht wird von der Gebäudewand abgegeben, um so heller ist der Innenraum. Die Berechnung, die in solchem Fall nur überschlägig ein ungefähres Urteil über die Helligkeit des Innenraumes geben kann, wird ähnlich der obigen durchgeführt. Wird z. B. die Gebäudewand unter einem Winkel von 45^0 bestrahlt vom Himmelslicht, das bei einer Helligkeit von 300 Lux unter einem Raumwinkel von 50^0 einfällt, so ist die Beleuchtung der Gebäudewand nach obigen Rechnungen rund 38 Lux. Wird die Hälfte zurückgestrahlt ($\mu = 0{,}5$), und dringt das Licht wieder unter einem Raumwinkel von 50^0 auf einen Arbeitsplatz im Innenraum, erhält man bei senkrechter Bestrahlung $E = 0{,}5 \cdot 38 \cdot \sin^2 25^0$ oder rund $E = 3{,}4$

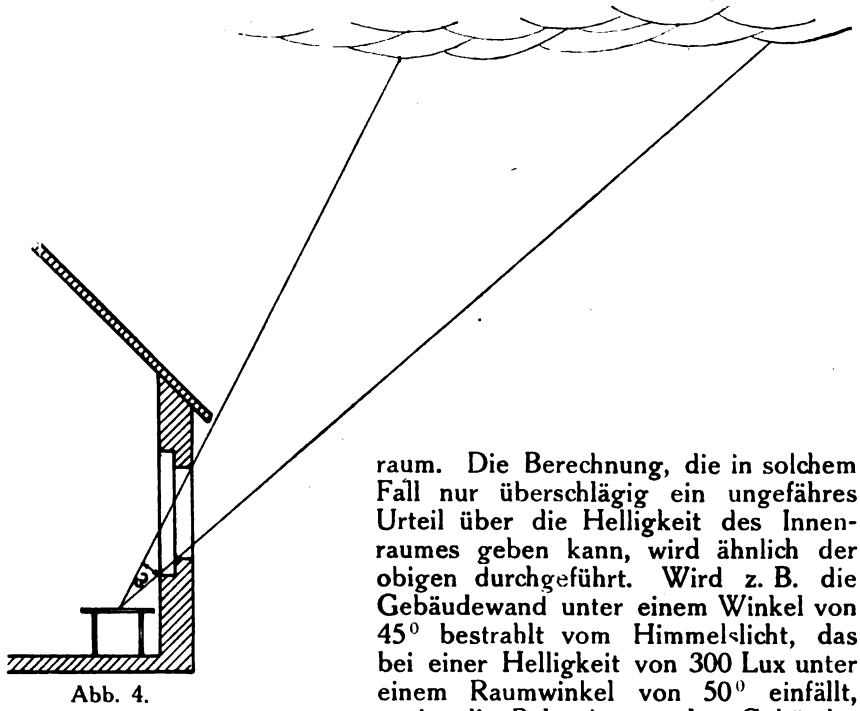


Abb. 4.

Digitized by Google

Lux. Ist der Arbeitsplatz 45° gegen die einfallende Strahlung geneigt, ist die Beleuchtung des Arbeitsplatzes nur etwa 2,4 Lux. Man ersieht hieraus, wie wichtig bei Tageslichtbeleuchtungen es ist, daß das Licht möglichst unmittelbar vom Himmelsgewölbe in die Innenräume eines Hauses eindringt. Selbst wenn die den Innenräumen gegenüberliegende Hauswand einen hellweißen Anstrich bekäme, der 0,8 des eingestrahlten Lichts zurückwerfen würde, könnte die Beleuchtung nur unter den obigen Annahmen auf 5,4 und 3,2 Lux gesteigert werden.

So Mancher, der sich mit Lichtmessungen in Innenräumen eingehend beschäftigte, hat zu seinem Erstaunen bemerkt, daß die Auswertung der Beleuchtung der einzelnen Plätze einen viel größeren Lichtstrom ergab, als die Lichtquellen besaßen, die das Licht für den Raum spendeten. Es macht dies zunächst den Eindruck, als ob dies dem Grundsatz von der Erhaltung der Arbeit widerspreche. Die Messungen beruhen jedoch auf keinem Irrtum. In einem Innenraum ist es tatsächlich heller, als es sich rechnerisch nur unter Berücksichtigung des Lichtstroms der vorhandenen Lichtquellen ergibt.

Das Lambertsche Grundgesetz der Strahlung von Flächen, die zerstreutes Licht aussenden, gilt auch in der Abänderung, wie es oben entwickelt wurde, unter der Voraussetzung, daß das von der beleuchteten Fläche zurückgestrahlte Licht in der Formel unberücksichtigt bleibt. In den oben gewählten Beispielen der Einstrahlung von Licht aus Außenflächen durch die Fenster in die Innenräume kann das wieder nach außen gestrahlte Licht praktisch in der Rechnung unberücksichtigt bleiben. Zimmer, die nur vom Tageslicht von außen erhellt werden, erscheinen von außen dunkel, falls die Fensteröffnungen nicht ungewöhnlich groß, die Wände nicht ausnahmsweise hell sind. Es sind für die Innenräume eines Hauses zum Teil die gleichen Erwägungen maßgebend, die bei einem Hohlkörper mit kleiner Oeffnung zur Auffassung eines vollkommen schwarzen Körpers führen. Die Rückstrahlungsvorgänge an den Wänden des Innenraumes gehen fast vollständig innerhalb dieses Raumes vor sich, während nur verhältnismäßig wenig Licht wieder nach außen dringt. Für die Vorgänge im Innenraum selbst muß jedoch das von den Wänden zurückgestrahlte Licht berücksichtigt werden.

Wird (Abb. 2) die Fläche ΔF_2 von der leuchtenden Fläche ΔF_1 beleuchtet, so wirft die Fläche ΔF_2 wieder Licht zurück, von dem ein Teil die Fläche ΔF_1 trifft und deren Helligkeit vergrößert. Die verstärkte Helligkeit wirkt wieder zurück auf die Fläche ΔF_2. Durch die Wechselwirkung tritt eine Verstärkung der Beleuchtung ein, die von den Rückstrahlungszahlen μ_1 u. μ_2 der beiden Flächen abhängt. Für eine Halbkugel vom Radius r (Abb. 5) deren Innenfläche das Licht zerstreut zurückwirft, kann die Verstärkung in folgender Weise berechnet werden. Der Einfachheit wegen sei eine Lichtquelle $\mathfrak{J}$ im Mittelpunkt der Halbkugel angenommen. Die unmittelbare Beleuchtung der Halbkugel im Innern ist $E = \frac{\mathfrak{J}}{r^2}$. Die Helligkeit der Innenfläche ist $H = \frac{\mu \mathfrak{J}}{r^2}$, wenn μ die Rückstrahlungszahl der Fläche ist. Ein Flächenteilchen df' erhält außer der unmittelbaren Beleuchtung durch $\mathfrak{J}$ noch eine Zusatzbeleuchtung von

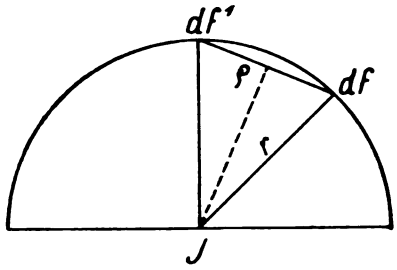


Abb. 5.

allen Teilen der Halbkugel. Von der Fläche df erhält sie die Zusatzbeleuchtung

$$dE = \frac{H\, df \cos^2 \varphi}{\rho^2 \pi} = \frac{\mu \mathfrak{J}\, df}{4 r^4 \pi}$$

demnach von der ganzen Halbkugel $2 r^2 \pi$ die Zusatzbeleuchtung $E' = \frac{\mu}{2} \cdot \frac{\mathfrak{J}}{r^2}$. Diese erzeugt wieder eine weitere Zusatzbeleuchtung $E'' = \left(\frac{\mu}{2}\right)^2 \frac{\mathfrak{J}}{r^2}$ usw. fort. Es stellt sich somit eine Gesamtbeleuchtung ein:

$$E_h = \frac{\mathfrak{J}}{r^2}\left(1 - \frac{\mu}{2} + \left(\frac{\mu}{2}\right)^2 - \left(\frac{\mu}{2}\right)^3 + \ldots\right)$$

$$E_h = \frac{\mathfrak{J}}{r^2} \cdot \frac{1}{1-\mu_2}$$

$\frac{1}{1-\mu_2}$ ist demnach die Verstärkungszahl für die Beleuchtung im Innern der Halbkugel.

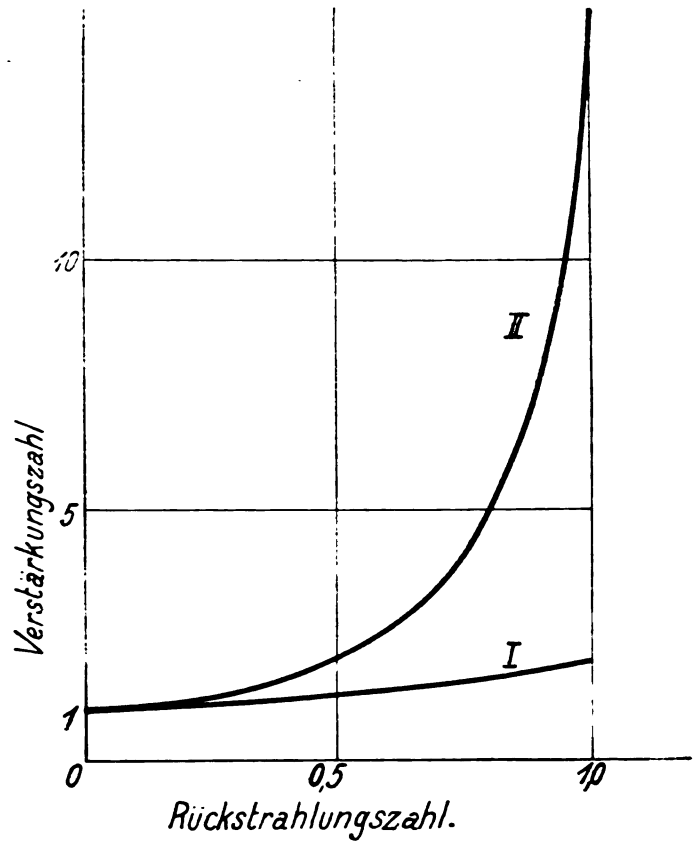


Abb. 6.

Will man die Verstärkungszahl für das Innere einer ganzen Kugel ermitteln (Ulbrichtsches Kugelphotometer), sind in obiger Ausführung die einzelnen Zusatzbeleuchtungen nicht auf die Halbkugel $2 r^2 \pi$, sondern auf die ganze innere Oberfläche $4 r^2 \pi$ der Hohlkugel zu beziehen. Man erhält so für das Innere der ganzen Kugel einschließlich der Zusatzbeleuchtungen einen Wert

$$E_g = \frac{\mathfrak{J}}{r^2} \cdot \frac{1}{1-\mu}$$

Die Verstärkungszahl für die ganze Kugel ist demnach

$$\frac{1}{1-\mu}$$

In der Schauliniendarstellung (Abb. 6) sind die Verstärkungszahlen für die verschiedenen Rückstrahlungszahlen gezeichnet. Der Grenzfall $\mu = 1$ hat nur theoretischen Wert, da es praktisch keine Flächen gibt, die sämtliches auffallende Licht zerstreut ohne Verluste zurückwerfen. Die untere Linie I gibt die Verstärkungs-

Digitized by Google

zahl für die Halbkugel, die höchstens bis zum Wert 2 steigt, d. h., für $\mu = 1$ würde die Beleuchtung doppelt so hoch sein, als sie sich rechnerisch ergibt, wenn nur die unmittelbare Bestrahlung durch die Lichtquelle $\mathfrak{Z}$ (Abb. 5) berücksichtigt wird. Entsprechend der oberen Schaulinie II steigt bei der ganzen Kugel die Schaulinie für die Verstärkungszahl steiler aufwärts. Sie erreicht für $\mu = 1$ den Wert ∞. Für eine Rückstrahlungszahl μ 0,8, die bei rein weißen Wänden bei ausgewählten Anstrichen erreicht werden kann, ist die Rückstrahlungszahl für die Halbkugel 1,67, d. h. die Beleuchtung wird um 67 v. H. verstärkt. Bei der Strahlung von einer ganzen Kugel wird für $\mu = 0{,}8$ die Beleuchtung verfünffacht.

Die Verstärkungszahl hat praktische Bedeutung für die Beleuchtung in Zimmern. Sind nur die Seitenwände und die Decke hellweiß, während der Fußboden so dunkel gehalten ist, daß eine Rückstrahlung praktisch nicht in Betracht kommt, so hat man annähernd etwa den Fall der Beleuchtung einer Halbkugel (Schaulinie I Abb. 6), ist auch der Fußboden so hellweiß gestrichen, wie es Wände und Decke sind, hat man den Fall einer ganzen Kugel (Schaulinie II). Die Innenräume besitzen zwar keine Halbkugelflächen, sondern ebene Flächen, für die praktische Beurteilung der Lichtverstärkung ist dies jedoch nicht von großer Bedeutung. Für Flächenteile, die nicht senkrecht zur Strahlungsrichtung stehen, gelten für die Berechnung der Beleuchtung die Projektionen der gegen die Strahlungsrichtung geneigten Flächen auf eine zur Strahlungsrichtung zenkrechte Fläche. Man kann sich daher alle Flächenteile des Innenraumes auf die Kugelfläche projiziert denken, so daß die obigen für die Kugel oder die Halbkugel entwickelten Formeln in genügender Annäherung auch für anders gestaltete Flächen, also auch für die ebenen Flächen von Zimmern gelten. Berücksichtigt man, daß für eine Kugelkalotte von unendlich kleiner Höhe, also eine kleine Fläche, die sich immer tangential an die Halbkugel anlehnt, die Verstärkungzahl 0 ist, so erkennt man, daß die Verstärkungszahl mit zunehmender Höhe der Kalotte zunimmt und bei der Vollkugel den Höchstwert erreicht. Auf die Verhältnisse in einem Zimmer mit ebenen Wänden übertragen heißt das, die Verstärkungszahl nimmt abgesehen von der Rückstrahlungszahl um so mehr bei dunklem Fußboden zu, je höher die Wände gegenüber derem gegenseitigen Abstand sind. Beeinträchtigt wird die Lichtverstärkung in Zimmern durch die Möbel, Bilder, Teppiche u. dgl.

Auch im Freien macht sich der Einfluß der Lichtverstärkung geltend. Im Winter wird durch den gefallenen Schnee die Helligkeit vermehrt. Es findet in der entwickelten Weise eine wechselseitige Rückstrahlung von Schneefeld und Wolkenschicht statt. Bei weiten bis zum Horizont reichenden Schneefeldern hat man die gleichen Verhältnisse wie bei einer ganzen Hohlkugel. Das geringe Sternenlicht reicht daher des Nachts aus, um bei gefallenem Schnee eine meist noch ausreichende Beleuchtung zu erhalten. In Volkskreisen ist daher vielfach die Ansicht verbreitet, daß der frisch gefallene Schnee, der eine hohe Rückstrahlungszahl hat, eigenes Licht ausstrahle. Der Einfluß der Schneeflächen auf das Tageslicht macht sich auf große Entfernung bemerkbar. So erschien bei den Tageslichtmessungen von Leonhard Weber in Breslau (Ende der 80er Jahre des vorigen Jahrh.) die Beleuchtung durch das Himmelslicht stärker als gewöhnlich, als in der Stadt zwar kein Schnne mehr lag, aber in dem Hügellande in etwa 20 km Entfernung noch reichlich reiner Schnee auf den Feldern sich befand. Auch wenn keine Wolken am Himmel stehen, wird das Licht durch die wiederholte Rückwerfung an den Luftmolekeln verstärkt.

Die Verstärkung der Beleuchtung nur durch wiederholte Zurückwerfung des Lichts von den bestrahlten Flächen ohne Verstärkung der Lichtquelle wird erklärlich, wenn man sich vergegenwärtigt, daß die einzelnen Zurückwerfungen des Lichts Vorgänge sind, die zeitlich nacheinander auftreten. Die Zusatzbeleuchtung (Bild 5) tritt tatsächlich später auf, als die unmittelbare Bestrahlung. Letztere und die Rückstrahlung, die sich übereinander lagern und so die Beleuchtung verstärken, gehen mit Lichtgeschwindigkeit vor sich, folgen also so schnell aufeinander, daß sie für das Auge als gleichzeitig angesehen werden können.

Zusammenfassung. Die Lambertschen Grundgesetze der Lichtstrahlung werden für gerichtete Strahlung zusammengestellt, bei denen für die einzelnen Größen festgelegte Lichteinheiten gelten. Es wird gezeigt, daß sich das Lambertsche Gesetz der zerstreuten Flächenstrahlung gleichfalls in eine Form bringen läßt, in der die einzelnen Größen gebräuchliche Einheiten bedeuten. Es läßt sich in dieser Gestaltung mit den für die zerstreute Flächenstrahlung aufgestellten Formeln so rechnen, wie mit der gerichteten Strahlung. An Beispielen wird gezeigt, wie derartige Formeln von Wert sind für Berechnung der Helligkeit von Innenräumen durch zerstreutes Tageslicht. Es wird darauf hingewiesen, daß das Lambertsche Cosinusgesetz für die Bestrahlung einer Fläche durch eine andere nicht die Rückstrahlung der bestrahlten Fläche berücksichtigt. Die durch die Rückstrahlung entstehende Lichtverstärkung wird berechnet für den Fall, daß die Rückstrahlung nur von den Wänden oder allseitig auch von dem Fußboden erfolgt. Für die Lichtverstärkung, die ohne Verstärkung der Lichtquelle auftritt, wird eine Erklärung ergeben, wonach solche Lichtverstärkung nicht dem Gesetz von der Erhaltung der Arbeit widerspricht.

Polytechnische Schau.

(Nachdruck der Originalberichte — auch im Auszuge — nur mit Quellenangabe gestattet.)

Die Bauart der neuen Großgüterwagen der Deutschen Reichsbahn. (Baurat Laubenheimer in der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft 20. 2. 23) Der Vortragende zeigte zunächst, bis zu welchen Leistungen die Amerikaner ihre Eisenbahnfahrzeuge, mit denen die großen Massentransporte bewältigt werden, gesteigert haben, und führte in Lichtbildern den größten amerikanischen Güterwagen von 108,9 t Ladegewicht und die zu diesen Wagen gebaute größte Güterzuglokomotive der Welt (1 D + D + D 2) von 75,4 t Zugkraft vor, die sich beide bei der Virginian-Eisenbahn-Gesellschaft im Betriebe befinden.

Der Redner ging alsdann auf die Konstruktionsgrundlagen für die neuen Großgüterwagen der Deutschen Reichsbahn ein, die größere spezifische Belastungen nötig machen, als es bislang bei uns üblich war. Mit dem bisherigen 7,5 t Raddruck und 3,6 t Belastung pro lfd. m. läßt sich überhaupt kein für die prakt. Verwendung brauchbarer Großgüterwagen bauen. Ein 50-t-Wagen würde dabei rund 20 m lang werden.

Digitized by Google

Bei den neuen Entwürfen wurde deshalb ein Raddruck bis zu 10 t und eine Längenbelastung von 6,5 t/m zugelassen, die später gemäß dem Lastenschema der für die zukünftigen Brückenberechnungen gültigen Lastenzüge N und E auf 8 t/m erhöht werden soll.

Unter diesen Voraussetzungen ließ sich ein 50-t-Großgüterwagen von nur 12 m Gesamtlänge entwerfen, wobei ein Kasteninhalt von 64 cbm. erreicht wurde. Die Wagenverkürzung konnte durch die größere Profilausnutzung erreicht werden, weil sämtliche Großgüterwagen im Jnteresse der Vermeidung der unproduktiven Selbstkosten ihrer Benutzer als Selbstentlader gebaut sind, wodurch die bisherige Abhängigkeit von den niedrigen Wagenborden für die Handentladung fallen konnte. Hierdurch entfiel zugleich auch die Forderung der Kippfähigkeit der Wagen, die für Drehgestellwagen beim Kippen über Kopf starke konstruktive Schwierigkeiten verursacht hätte.

Die zulässige Umgrenzungslinie der Wagen (Transitprofil), wurde in Anbetracht der vielen noch bestehenden unzureichenden Profile der Privatanschlüsse zunächst noch nicht voll ausgenutzt; die größte Konstruktionshöhe über s. o. wurde bei den ersten Entwürfen zunächst auf 3,75 m über S. O. beschränkt.

Die Unabhängigkeit in der Bemessung der Kastenwandhöhe gab die konstruktiv sehr erwünschte Möglichkeit, auch bei den Flachbodenselbstentladern trotz der Türen den Obergurt durchziehen zu können, der bekanntlich bei 20-t-Wagen durch die Tür unterbrochen wird, wodurch der bisherige 20-t-Wagen starke Einbuße an Festigkeit, die bei den künftigen Wagen durch besondere konstruktive Maßnahmen behoben werden soll, erlitt.

Trotzdem machte die Forderung einer guten Kastensteifigkeit, bei dem großen Todgewicht und bei der hohen Schwerpunktlage Schwierigkeiten, weil eine gute Selbstentladung die teilweise Oeffnung der Seitenwände erforderlich macht, wodurch der Wagenkasten an Längsversteifung bedeutende Einbuße erfährt. Trotzdem ist es gelungen, auch diese Frage auf verschiedene konstruktive Weise zu lösen. Zur Versteifung der Wagenkasten ist eine Mittelwand eingezogen, wodurch gleichzeitig die Möglichkeit geschaffen wurde, bestehende Bunkeranlagen, die vielfach nur eine Länge von 6 m besitzen, auch ohne Vergrößerung bei den 50-t-Wagen benutzen zu können, in dem man zwei Teilentladungen vornimmt.

Dem endgültigen Verwendungszweck der Großgüterwagen entsprechend werden künftig zwei Bauarten der Großgüterwagen erforderlich werden:

1. Reine Selbstentlader mit feststehendem Sattel für die Pendelzüge des Großmassenverkehrs und
2. Flachbodenselbstentlader für die freizügige allgemeine Verwendung.

Von den zunächst zur Ausführung kommenden 200 Großgüterwagen, die für 10 Züge von je 20 Wagen mit 1000 t Nutzlast gedacht sind, werden 2 Züge mit reinen Selbstentladern und 8 Züge mit Flachbodenselbstentladern, jeder Zug mit einer eigenen Wagenbauart, gebildet, um aus den Betriebserfahrungen mit diesen verschiedenen Konstruktionen die Konstruktionsunterlagen für die künftigen beiden Einheitsbauarten zu gewinnen.

Von den reinen Selbstentladern werden zurzeit zwei Typen, Bauart Talbot, Aachen, mit feststehendem Sattel von 45° und Bauart Waggonfabrik Uerdingen, die einen gebrochenen Sattel von 60° und 45° Neigung hat, gebaut. Während der Talbotwagen ein Drehgestellwagen mit dem bekannten Fachwerk (Diamond) -- Drehgestell ist, das sich besonders gut zur Erprobung des Kugellagers von Fichtel und Sachs in Schweinfurt und des sphärischen Rollenlagers, der S. K. F.-Norma Berlin eignet, stellt der Uerdinger Wagen in seiner Achsenanordnung einen ganz neuen Typ dar. Er ist der erste für den öffentlichen Verkehr bestimmte vierachsige Güterwagen ohne Drehgestelle. Er besitzt vielmehr freie Lenkachsen, deren Federanordnung durch ein System von Längsausgleichhebeln und einem Querausgleichhebel ausgebildet wurde, und hierdurch eine theoretische Auflagerung des Wagens auf drei Punkten erzielt, wodurch eine wesentliche Gewichtsersparnis und billige Unterhaltung gegenüber der Drehgestellbauart erreicht wird, während die Standsicherheit des Wagens in Gleiskrümmungen mit Kurvenüberhöhungen gewahrt bleibt und die Entgleisungsgefahr ausgeschlossen wird.

Die bisherigen Versuche mit dem Münchener Ausstellungswagen, Flachbodenselbstentlader der Waggonfabrik Uerdingen, der dieselbe Anordnung hat, hatten keine Anstände ergeben.

Bei den Flachbodenselbstentladern, die wahlweise als gewöhnliche Güterwagen mit flachem Boden oder als Selbstentlader für Schüttgüter verwendet werden können, sind zwei Abarten zu unterscheiden.

Bei der ersten muß der Sattel (Eselsrücken) vor der Beladung aufgerichtet werden, während er bei der zweiten Art sich erst im Augenblick der Entladung selbsttätig bildet.

Nach der ersteren Art sind die Flachbodenselbstentlader, Bauart Uerdingen, Bauart Malcher der Oberschlesischen Eisenbahn-Bedarfs-A.-G. in Gleiwitz und Bauart Waggonfabrik Steinfurt in Königsberg entworfen worden. Während der Malcher-Wagen auch ohne Drehgestelle nur mit Lenkachsen gebaut wird, hat der Steinfurt-Wagen eine Achsenanordnung in einem Lenkgestell, das gewissermaßen ein Mittelding zwischen freien Lenkachsen und einem normalen Drehgestell darstellt. Nach der zweiten Art sind die Flachbodenselbstentlader der Bauarten Linke-Hoffmann-Werke Breslau, Fried. Krupp A.-G. Lowa Essen-Ruhr, Orenstein & Koppel A.-G. Berlin und Rheinmetall Düsseldorf entworfen worden.

Sämtliche vorstehenden Wagen sind in ihren Entwürfen rein deutscher Natur ohne fremde Vorbilder im Gegensatz zu den neuen englischen Großgüterwagen, die nur amerikanische Kopien darstellen. Nur ein Typ der deutschen Entwürfe, der Flachbodenselbstentlader Bauart Talbot ist einem in Amerika weit verbreiteten Typ nachgebildet worden.

Sämtliche Großgüterwagen, die nur in luftgebremsten Zügen fahren werden, erhalten je 2 normale Bremszylinder der Kunze-Knorr-Güterbremse, die so geschaltet sind, daß beim leeren Wagen nur ein Bremszylinder (bei einem Eigengewicht des Wagens über 23 t) bzw. nur die 6-Kammer eines Zylinders (bei einem Eigengewicht unter 23 t) auf alle vier Achsen wirken, während beim beladenen Wagen alle vier Kammern beider Zylinder bremsen, wodurch es ermöglicht wurde, beim leeren und beladenen Wagen annähernd den gleichen Bremsprozentsatz zu erreichen. Im übrigen ist jeder Wagen mit einer Handbremse versehen, die nur auf zwei Achsen wirkt und nach amerikanischem Vorbild nur als Verschiebebremse zu benutzen ist.

Der Umstand, daß die Großgüterwagen zunächst nur in geschlossenen Pendelzügen, losgelöst von dem übrigen Verkehr laufen werden, gibt die erwünschte Gelegenheit, zwei wichtige wagentechnische Neuerungen zu erproben, die selbsttätige Mittelkupplung und Kugel- bzw. Rollenlager.

Digitized by Google

Die jetzige Schraubenkupplung, die nur eine zulässige Belastung von 14 t hat und schon bei den heutigen Zugbelastungen vielfach ein Strecken der Spindel und eine dadurch herbeigeführte Ungangbarkeit der Kupplung erleidet, würde bei einer Vollauslastung des Großgüterwagenzuges gänzlich versagen, zumal sie heute schon außerordentliche Unterhaltungskosten, die für das laufende Jahr zu mindestens 12 Milliarden Mark veranschlagt werden können, erfordert. Versuchsweise werden deshalb bei 100 Großgüterwagen die bekannte Scharfenberg-Kupplung, der Scharfenbergkupplung A. G. Berlin W 15 und die amerikanische Willisonkupplung, welche von der Kunze-Knorr-Bremse A.-G. Berlin-Lichtenberg gebaut wurden, zugleich mit der neuen Uerdinger Ringfeder von 28 bzw. 50 t Belastungsfähigkeit erprobt werden. Die Möglichkeit zum Kuppeln der Wagen mit der normalen Schraubenkupplung ist bei beiden Bauarten vorhanden.

Die versuchsweise Einführung von Kugel- und Rollenlagern hat neben dem hierdurch erzielten geringeren Zugwiderstande hauptsächlich den Zweck, ein Heißlaufen und dadurch bedingtes längeres Ausfallen dieser hochwertigen Wagen zu vermeiden. Zurzeit betragen die Heißläufer der Deutschen Reichsbahn jährlich rund 250 000 Stück, was eine jährliche Unterhaltung von rund 15 Milliarden Mark verursacht, ohne daß hiervon sämtliche Verluste infolge der hierdurch verursachten Betriebsstörungen erfaßt sind. Von den ersten Großgüterwagenzügen sollen zwei mit Gleitlagern, einer mit Kugel- und 7 mit Rollenlagern ausgestattet werden, um mit den verschiedenen Konstruktionen eingehende Vergleichs-Versuche anstellen zu können.

Zum Schlusse knüpfte der Redner an ein Wort Dr. Walter Rathenaus an, der in seinem Vorwort zu den „Massengüterbahnen" sagte: „daß das Prinzip der Staatsbahnen mit seinen großen und anerkannten Vorzügen nicht die Eigenschaften verbindet, die den freikonkurrierenden Industrien anerzogen sind: Lust zur Initiative und automatischen Anpassung an die Bedürfnisse der Gesamtheit, ist evident." Diese Bemerkung ist heute nicht mehr zutreffend. Wer die Fülle der Probleme überblickt, die heute die Deutsche Reichsbahn beschäftigt, muß wohl zugeben, daß hier eine Lust zur technischen und wirtschaftlichen Initiative vorhanden ist, wie sie kaum bei einer anderen Eisenbahnverwaltung, auch bei keiner privaten Gesellschaft, zurzeit angetroffen wird. Auch diese Tatsache ist ein Beweis dafür, daß das ernste Streben nach produktivem Schaffen und der feste Wille zum Wiederaufbau nicht gebrochen ist und auch trotz aller Gegenmaßnahmen unserer Feinde auf die Dauer nicht gebrochen werden kann.

Leistung des Großkraftwerkes Zschornewitz-Golpa. Bekanntlich verwertet dieses Werk die umfangreichen Braunkohlenfelder bei Golpa und diese Braunkohlenenergie wird zu elektrischem Strom umgewandelt nach Berlin geleitet. Beschleunigt wurde der Bau des Werkes durch den Ausbruch des Krieges, da damit die Herstellung großer Mengen Kalkstickstoff notwendig wurde. Es sollten damals 500 000 000 kW/std. bei 60 000 kW Spitzenleistung jährlich für die Kalkstickstoffabrikation zur Verfügung gestellt werden; dazu noch 250 000 000 kW/std. jährlich zwecks Erzeugung von Salpetersäure, also einschließlich des Selbstverbrauches des Werkes und der Grube 830 000 000 kW/std. pro Jahr. Um diese Ansprüche befriedigen zu können steigerte man die Leistungsfähigkeit der Anlagen auf 180 000 KVA, entsprechend rund 130 000 kW.

Im März 1915 begann der Bau und im Dezember selben Jahres die Stromlieferung. Das Werk hat heute eine von der 1900 m entfernt liegenden Braunkohlengrube kommende, in einem Brecherhause am Kraftwerk endende Kettenbahn, vier Kesselhäuser mit 9 je 100 m hohen Schornsteinen und das senkrecht angelehnte, über 200 m lange Turbinenhaus mit dem am nördlichen Ende errichteten Transformatoren- und Schalthaus. Vor der Längsfront jenes befinden sich 11 Kühltürme mit der Rückkühlanlage und den Klärteichen. Der Ausbau weist 64 Kessel von je 500 qm Heizfläche auf und 8 Turbodynamos von je 16 000 kW, wodurch das Golpa-Werk, das größte einheitliche Dampfkraftwerk der Welt darstellt und heute nach Aufstellung eines weiteren Turbaggregates eine Leistungsfähigkeit von 143 000 kW aufweist, die bald mit Indienststellen eines zehnten Aggregates auf 158 000 kW steigen wird.

Das Werk sollte von Anfang an dazu dienen, Berlin mit elektrischer Energie zu versorgen, und das ist nun teilweise durchgeführt, indem unter Anwendung einer Spannung von 110 000 Volt erhebliche Energiemengen durch eine 132 km lange Fernleitung nach der Reichshauptstadt geliefert werden. Seit dem Jahre 1919 wird die Fernleitung aus drei an eisernen Masten verlegten Aluminiumleitungen von 120 qmm Querschnitt gebildet. Die Masten selbst sind in Abständen von 250 m gestellt und haben eine Höhe von durchschnittlich 25 m über Erdboden. Die Fernleitung mündet in der Nähe des Kraftwerkes Rummelsburg in einem besonderen Transformatoren- und Schalthause, und hier wird ihre Spannung von 110 000 Volt auf 6000 Volt herabgesetzt, nämlich auf die Betriebsspannung des Kraftwerkes. (s. Klingenberg auf S. 65 der Betriebswissenschaften von G. Sümer, Verlag des Ver. dtsch. Ing., Berlin). Dr. Bl.

Kraftwagenbetrieb mit Teerölen. Von der Wärmekraftgesellschaft in Wiesbaden werden bereits seit längerer Zeit Versuche angestellt, statt Benzin und Benzol die billigeren Teeröle mit einem Siedepunkt bis zu 300° zum Betrieb von Kraftwagenmotoren zu verwenden. Ueber die hierbei erzielten Betriebergebnisse macht Berlit in der Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure interessante Angaben. Die hochsiedenden Teeröle müssen durch die heißen Abgase des Motors stark vorgewärmt werden, worauf sie in einem mit Wasser beheizten Pallasvergaser zerstäubt werden. Um das Kühlwasser möglichst auf Siedetemperatur zu erhalten, wird die Menge des umlaufenden Wassers verringert. Es entsteht so in den Zylindermänteln ein Dampf-Wassergemisch, das nach der Kondensation des Dampfes im Kühler den Zylindermänteln wieder zugeführt wird. Zum Anlassen des Motors wird Benzol benutzt; sobald der Motor nach einigen Minuten gut warm geworden ist, wird auf Teeröl umgeschaltet. Dieses Verfahren hat sich so gut bewährt, daß seit März 1922 bereits drei 5-t-Lastwagen in Wiesbaden dauernd mit Teeröl betrieben werden. Für einen ungestörten Betrieb sind erforderlich möglichst heiße Zylinderwandungen, gute Vorwärmung von Brennstoff und Gemisch sowie zuverlässige Zündung. Um zu verhüten, daß bei zu niedriger Kühlwassertemperatur Fehlzündungen oder unvollkommene Verbrennung des Oeles eintreten, hat es sich als zweckmäßig erwiesen, parallel zum Hauptvergaser einen kleinen Benzolvergaser einzuschalten, der erforderlichenfalls auch dann in Betrieb bleibt, wenn der Teerölvergaser voll arbeitet. Es wurden noch mehrere neue Oelvergaser ausprobiert, die eine Verminderung des Oelverbrauches erstreben.

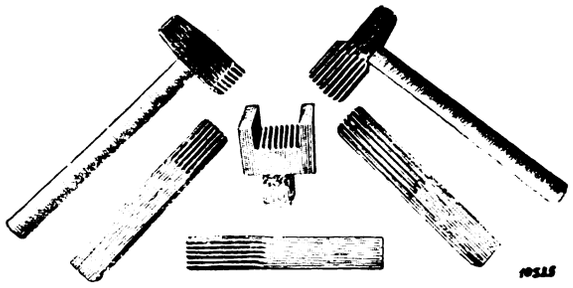
Digitized by Google

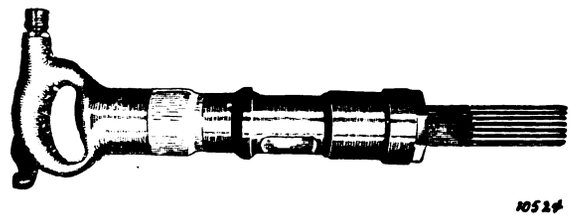
Die Zylinder wurden nach je 2000-km-Fahrt nachgesehen, doch konnten dabei keine schädlichen oder den Betrieb störenden Oelabscheidungen wahrgenommen werden; auch der Schmierölverbrauch war normal. Man darf somit die mit dem Teerölbetrieb verbundenen Schwierigkeiten als praktisch überwunden bezeichnen. Wenn auch die Bedienung des Motors mehr Sorgfalt verlangt als bei Verwendung von Benzol, so ermöglicht der Teerölbetrieb auf der anderen Seite die Erzielung erheblicher Ersparnisse. Die drei Versuchswagen verbrauchten im Mittel für je 100 km Fahrt 24 l Benzol und 75 l Teeröl, während die gleichen Wagen sonst für dieselbe Fahrtleistung 82—84 l Benzol verbrauchten. Bei warmem Wetter beträgt der Benzolanteil 12—15 v. H. vom Gesamtverbrauch an Brennstoff, bei kaltem Wetter steigt er auf über 20 v. H. Die Ersparnis an Brennstoffkosten beträgt 50—70 v. H. gegenüber reinem Benzolbetrieb. Neben Phenolöl aus Urteer, dessen anderweitige Verwendung bisher Schwierigkeiten bereitete, wurde zu den Versuchen ein Rückstandöl (Siedegrenzen 120—300°) benutzt, das bei der Auswaschung des Benzols aus dem Leuchtgas nach dem Abdestillieren des Motorenbenzols hinterbleibt. Dieses Oel konnte im Sommer auch dann benutzt werden, wenn es bis zu 20 v. H. Naphthalin enthielt. (Zeitschr. V. Dt. Ing. 1923, S. 42—43).) Sander.

Die Kohlenvorkommen und der Kohlenbergbau Chinas. In einer großangelegten Abhandlung bringt in der Zeitschrift „Glückauf", Nr. 41—44, Bergassessor Dr. M. Brücher (Schanghai), der frühere Bergwerksdirektor der Schantung - Eisenbahngesellschaft, ein umfassendes Bild der chinesischen Kohlenreichtümer und des heutigen Standes des Kohlenbergbaus im Reiche der Mitte. Seitdem vor etwa einem halben Jahrhundert Richthofen die Aufmerksamkeit der Welt auf die geradezu gewaltigen Kohlenschätze Chinas hingelenkt hat, ist nur verhältnismäßig weniges geschehen, um eine geologische Erforschung dieses an Bodenschätzen so überaus reichen Landes durchzuführen. Richthofens Werk ist darum auch heute noch immer unentbehrlich, zumal die ungeheueren Lößüberlagerungen im Norden Chinas, die Lateritdecken und die tropische Pflanzendecke im Süden allen geologischen Beobachtungen stark hinderlich im Wege stehen. Es ist daher, nicht allein vom fachmännischen Standpunkte aus, sehr zu begrüßen, wenn Dr. M. Brücher auf Grund seiner langjährigen praktischen Erfahrungen im chinesischen Steinkohlenbergbau uns ein Bild des derzeitigen Standes des Bergbaus in Südostchina gibt. Zunächst gibt Brücher einen kurzen Abriß der bergwerklichen Zustände in China, die noch sehr im Argen liegen und schildert dann kurz die Geologie der Vorkommen, die Transport- und Arbeiterverhältnisse auf Grund der verschiedenen, uns heute vorliegenden Schätzungen und Teilberechnungen, dann kommt Brücher zu dem Ergebnis, daß die Gesamtschätzung von rund 1000 Milliarden Tonnen Kohlenvorrat, d. h. also einer Kohlenmenge, die den heutigen Weltbedarf auf 1000 Jahre hinaus zu decken vermag, kaum zu hoch gegriffen sein wird. Die Kohlenförderung Chinas betrug im Jahre 1913 rund 14,5, 1916 etwa 16 und 1920 19,5 Millionen t. Die jetzige Kohlenförderung Chinas veranschlagt M. Brücher auf etwa 20 Millionen t, wovon etwa 6 Millionen t Anthrazit und die restlichen 14 Millionen t gasreiche Kohlen sind. China führt immer noch rund 1 Million t Kohle aus Japan ein und rund 0,5 Millionen t aus anderen Gebieten (Australien, Südafrika usw.).

Die weiter folgende Besprechung der einzelnen Kohlenfelder Chinas findet in einer interessanten Uebersichtskarte eine klare und übersichtliche Illustration. Die Einzelgebietsbesprechungen enthalten kurze Angaben über die chemische Zusammensetzung der Kohlen, über Selbstkosten, Besitzverhältnisse, Fördermengen, Transportverhältnisse u. a. Die ganze Abhandlung ist darum auch für den Fachmann noch besonders wertvoll, weil sie vielerlei Material beibringt, das man sonst nur weit verstreut in der Literatur anfinden könnte, oder aber solches, was er als völlig neu, dankend zur Kenntnis nimmt. Insofern bildet diese Brüchersche Arbeit auf lange hinaus wieder ein Richtmal für unsere Kenntnis ostasiatischer Wirtschaftsverhältnisse. (Glückauf 1922 Nr. 41—44.) Si.

Keillochhämmer für Steinbruchbetrieb. Um Blöcke aus Granit, Grauwacke, Sandstein, Marmor und dergl. zu zerlegen, treibt man in der beabsichtigten Bruchlinie eine Reihe von Löchern in das Gestein zur Aufnahme von Keilen, mit deren Hilfe die Blöcke in Richtung der Keillochreihe gesprengt werden. Da die Herstellung der Keillöcher von Hand mühsam und teuer ist, hat man versucht, die Druckluft, die sich im Steinbruchbetrieb gut bewährt hat, auch zum Antrieb von Keillochhämmern zu verwenden, und mit der Zeit brauchbare Preßlufthämmer geschaffen, die heute in vielen Betrieben ständig angewandt werden. Da die Schneide dieser Meißel mit einer Anzahl von Rillen versehen ist, mußten sie nach Verschleiß auf ziemlich dünnen Schmiergelscheiben nachgeschliffen werden, die schnell verschließen und den Betrieb nicht unwesentlich verteuerten. Außerdem mußte das konische Einsteckende der Meißel durch Schmieden aufgestemmt und genau nach Maß abgedreht werden. Wesentlich einfacher und billiger sind die neuen Meißel, die der Steinbruchbesitzer Kind einführte. Auf seinen Vorschlag wurde der Meißelhalter so gestaltet,





daß man einen gewöhnlichen Flachstahl von 25 mal 40 mm Querschnitt, so wie ihn die Walze liefert, verwenden kann und damit das Aufschmieden und Nacharbeiten des Einsteckendes erspart. Eine weitere Vereinfachung bringt die Demag-Duisburg mit einer Meißelschärfvorrichtung, bei der die Rillen des Meißels nicht mehr geschliffen zu werden brauchen, sondern mittels Setzhammer und Profilschrottmeißel im Gesenk geschmiedet und nach Verschleiß wieder angeschärft werden können. Mit dieser Vorrichtung können die Meißel von jedem Schmied leicht hergestellt werden, außerdem gestattet ihre glatte Form eine Ausnutzung des Meißelstahls bis fast auf den letzten Rest. Der

Digitized by Google

Preßlufthammer selbst ist dem rauhen Steinbruchbetrieb angepaßt und besteht daher aus nur drei beweglichen Teilen. Da er nur 10 kg wiegt, ist er bequem zu handhaben, so daß der Arbeiter bei seiner Anwendung nicht übermäßig ermüdet. Im gewöhnlichen Gestein leistet dieser Hammer etwa das fünffache, in Marmor sogar das 12fache der Handarbeit. Er bildet also ein Hilfsmittel zur Verringerung der Gesteinunkosten eines jeden Steinbruchs.

Chilesalpeter für Deutschland. Die deutsche Regierung hat die freie Einfuhr von 200 000 t Chilesalpeter genehmigt. Vor dem Kriege brauchte Deutschland jährlich 900 000 t Natriumnitrat, während des Krieges deckte es seinen Bedarf durch Anfertigung synthetischen Nitrats und seitdem bezog es aus dem Auslande nur 20 000 t. Jetzt veranlassen wohl die gesteigerten Herstellungskosten des synthetischen Natriumnitrats und die Geldentwertung zu gesteigertem Kauf im Auslande und „The Electrical Review", London, vom 15. Sept. gibt eine Erörterung wieder in einer Sitzung der „British Association", in welcher J. A. Harter darauf hinwies, daß Deutschland 1913 nur 90 000 t Stickstoff erzeugte, heute aber 290 000 t anfertige und bald 500 000 t erzeugen könne. Damit habe es aber für eine etwaige Kriegszeit einen Ueberfluß an Rohstoffen zur Herstellung von Explosiv- und Düngemitteln.

Da ist denn in dieser Hinsicht sehr interessant eine kleine Abhandlung von Camille Matignon in „Chemie et Industrie" (siehe „Journal du Four Electrique" vom 1. Sept. und die „Auslands-Nachrichten d. S.S.W." vom 30. Sept. 1922) über die „Augenblickliche Lage der Stickstoffabrikation in Deutschland." Der Verf. zeigt die Anstrengungen des Deutschen Reiches, um sich in Zukunft von der Verwendung ausländischen Salpeters (aus Chile und Norwegen) unabhängig zu machen. Am Ende dieses Jahres würde es durch seine Cyanamid- und Ammoniakwerke, seine anderen Einrichtungen zur Herstellung chemischer Substrate bei der Gewinnung von stickstoffhaltigen Dungmitteln eine große Rolle spielen und gegen 500 000 t stickstoffhaltigen Erzeugnisse aufweisen. Erzeugten doch die badischen Werke allein 300 000 t Stickstoff zur Herstellung künstlichen Ammoniaks, allerdings zur Zeit nur die Hälfte ihrer Leistungsfähigkeit an Cyanamid. Mit seinen 400 000 t Stickstoff würde aber Deutschland mehr als die Hälfte des gesamten Vorkriegsverbrauchs auf der Erde (692 000 t) herstellen. Dadurch würde es aber nicht nur die Forderungen seiner Landwirtschaft decken können, sondern auch vermöge des Tiefstandes seiner Mark eine erste Exportkraft für Stickstoffdünger werden. Dazu sind einzelne deutsche Werke von erheblich höherer Leistungsfähigkeit, als sie es vor dem Kriege waren, und namentlich sind in Deutschland an Cyanamidwerken zu erwähnen:

1. Die Knappsackwerke bei Köln, die der A.-G. für Stickstoffdünger gehören und ein in der Nähe gelegenes reiches Braunkohlenlager als Kraftquelle zum Betriebe ihrer Dampfturbinen verwenden. Ihre Jahresleistung wird zu 100 000 t angegeben.

2. Die bayrischen Werke von Troftberg und Margarethenberg, die Eigentum der bayrischen Stickstoffgesellschaft sind. Sie nutzen die Wasserkraft der Alz, eines Nebenflusses des Inn, ihre Betriebsstation, welche die nötige Kraft liefert, ist Tacherting, ihre Jahresleistung beträgt 33 000 t.

3. Von den zwei bedeutenden Werken der Reichsregierung aus der Kriegszeit ist nur deutsch geblieben das Werk zu Piesteritz bei Wittenberg a. E. in Sachsen, das seine Kraft aus der dortigen Braunkohle bezieht und eine Jahresleistung von 200 000 t aufweist. Das andere Werk in Oberschlesien, zu Chorzow bei Königshütte und Beuthen, ist polnisch geworden, es lieferte jährlich 120 000 t.

4. Von den kleinen Werken ist deutsch nur noch das von Borkendorf bei Schneidemühl (gehört den Mitteldeutschen Stickstoffwerken), welches nur jährlich 16 000 t lieferte, dagegen ist polnisch geworden das Werk zu Mühlthal bei Bromberg in Posen, welches die Wasserkraft der Brahe zur Erzeugung von Elektrizität benutzt und ebenfalls jährlich eine Leistung von 16 000 t aufwies.

Zu den deutschen Werken kommen noch die mit Wasserkraft betriebene Cyanamidanlage am Rheinufer Waldshut (Baden), erbaut von der Deutsch-Schweizer-Gesellschaft Lonza im Kriege mit einer Jahresleistung von 33 000 t, und die Werke der Gesellschaft „Alexander-Wackerwerke", durch Wasserkraft betrieben, mit jährlich 20 000 t, sowie eine kleine Anlage der Lonza-Gesellschaft in Schlesien mit einer etwa 10 000 Pferdestärken entsprechenden Leistungsfähigkeit.

Camille Matignon erwähnt auch, daß die bayrischen Werke sowie die Anlagen zu Westegeln (Knappsack) ihre Leistungsfähigkeit infolge staatlicher Zuschüsse stark vergrößert haben und so Deutschland nach seinen Erkundigungen auf ein Maximum der Herstellung von 550 000 bis 600 000 t Cyanamid rechnen könne, allerdings bei voller Inanspruchnahme der Anlagen, wozu eine Gesamtkraft von 322 000 Pferdestärken gehört (500 kg Stickstoff in einem Kilowattjahr). Dr. Bl.

Manganerz in der Republik Panama ist zwar schon seit etwa dem Jahre 1879 bekannt, doch war der Abbau bislang immer nur ein sehr geringer und es sind — wenn auch wiederholt —, so doch stets nur kleinere Mengen zur Verladung gelangt. Im Jahre 1916 wurde dann ein größeres Vorkommen von Manganerzen bei San Blas Point in der Mandingo-Bucht gefunden und daraus rund 23 000 t 52prozentiges Manganerz nach den Vereinigten Staaten verschickt. Das größte Erzlager ist im Boqueron-Tale in der Nähe von Nombre de Dios mit einem schätzungsweisen Erzvorrat von 150 000 t aufgeschlossen. Das dortige Erz enthält 0,5 bis 1 % Kupfer, man kann es infolgedessen nur in der Stahlindustrie verwenden, nicht aber zu chemischen Zwecken, etwa zu Trockenbatterien, wie man zuerst erhoffte. Die Inhaberin dieses Erzvorkommens im Boqueron-Tale ist die Panama Manganese Company. Man hofft, technische Verfahren ausfindig zu machen, um den Kupfergehalt des Erzes abzuscheiden, wodurch man den Verkaufswert des Erzes auf 25 Dollar pro 1 t loco Erzeugerstätte bringen könnte. In den letzten Jahren fanden zwar keine Verladungen von derartigem Erz statt, doch soll der Versand im Laufe des Jahres 1923 wieder aufgenommen werden. (Chem.-Ztg. 1923, Nr. 7.) Si.

Gewinnung von reinem Stickstoff aus Generatorgas. Die Stickstoffindustrie benötigt zur Herstellung sowohl von Kalkstickstoff als auch von synthetischem Ammoniak große Mengen von reinem Stickstoff, der namentlich frei von Sauerstoff sein muß. Früher gewann man den Stickstoff vorwiegend durch Rektifikation von verflüssigter Luft, doch erfordert dieses im übrigen sehr brauchbare Verfahren bei den riesigen Stickstoffmengen, die die außerordentlich vergrößerten

Digitized by Google

Werke tagtäglich verarbeiten, zu umfangreiche Apparaturen; auch vermögen die Anlagen zur Verflüssigung und Zerlegung der Luft den häufig auftretenden Schwankungen im Gasverbrauch nicht rasch genug zu folgen. Aus diesem Grunde ist man überall da, wo es sich um die Verarbeitung von großen Stickstoffmengen handelt, dazu übergegangen, den Stickstoff aus Verbrennungsgasen herzustellen. In der Regel geht man dabei von Generatorgas aus, das mit einer genau bemessenen Luftmenge verbrannt wird, so daß die Abgase nur aus Kohlensäure und Stickstoff bestehen, welche beiden Gase sich auf einfache Weise von einander trennen lassen. Während es unschwer gelingt, die Verbrennung des Generatorgases so durchzuführen, daß die Abgase praktisch frei von Sauerstoff und Kohlenoxyd sind, hat es sich aber gezeigt, daß die im Generatorgas enthaltenen Schwefelverbindungen zugleich mit der Kohlensäure nur unvollkommen entfernt werden können und eine unerwünschte Verunreinigung des Stickstoffs darstellen, namentlich, wenn dieser für die katalytische Herstellung von Ammoniak Verwendung finden soll. Nach dem D. R. P. 306 302 der Badischen Anilin- und Sodafabrik gelingt die Herstellung von Stickstoff in hinreichender Reinheit in der Weise, daß man das Generatorgas zunächst mit einem geringen Luftüberschuß verbrennt und dann in das heiße Verbrennungsgas kleine Mengen reinen Wasserstoffs einführt. Hierbei wird sowohl der überschüssige Sauerstoff verbrannt, als auch werden die schwer absorbierbaren Schwefelverbindungen auf diese Weise in Schwefelwasserstoff verwandelt, der dann zusammen mit der Kohlensäure leicht durch Absorption mit Wasser oder Natronlauge auch ohne Anwendung von Ueberdruck entfernt werden kann. Zum Schluß wird der Stickstoff noch von etwaigen geringen Kohlenoxydmengen gereinigt, worauf er zur Ammoniaksynthese Verwendung finden kann. Sander

Wasserdichter Apparat zur Wahrnehmung von Flugzeugschall. Als im Verlauf des Weltkrieges vielfach feindliche Flieger als Gegenwirkung gegen die deutschen Unterseeboote eingesetzt wurden, wurde ein Apparat nötig zur Wahrnehmung des Flugzeugschalles vom U-Boot aus und zwar sollte das Hörorgan an der Spitze eines Sehrohres befestigt werden können, der Empfänger mußte nach dem Auftauchen der Sehrohrspitze sofort betriebsklar sein und die Empfindlichkeit der Höreinrichtung wenigstens der des bloßen Ohres gleichkommen. Daher ließen sich für das Abhören und die Richtungsbestimmung von Flugzeugschall weder Trichter noch Hörschläuche anwenden, auch keine Luftleitungen, da ja der obere Schaft des Sehrohres innen fast völlig von Lichtstrahlen ausgefüllt wurde. Es paßten alle Schallempfänger nur Mikrophone und Telephone, deren Zuleitungsdrähte gerade ohne Störung der Lichtstrahlen innerhalb des Sehrohres möglich war. Solche Schallempfänger konnte man gegen einen äußeren Wasserdruck von 10 Atm. wasserdicht herstellen und mußte einen Röhrenverstärker hinzunehmen, wobei zur Erzielung möglichst großer Lautstärken der Empfänger auf die Hauptfrequenzen abzustimmen war. Als Empfangsverstärker kam nur eine der normalen Typen der Wellentelegraphie in Betracht, und man wählte für die Versuche einen Zweiröhrenverstärker mit Doppelgitterröhren von Siemens & Halske.

Als Mikrophonempfänger benutzte man die von Brömser konstruierten Mikrophone mit etwa 25 bis 30 mm Durchmesser, einer 0,1—0,2 mm starken Kohlemembran und einer in geringem Abstande gegenüberstehenden Kohleelektrode. Das Mikrophon arbeitet im Bereich der Sprechfrequenzen praktisch verzerrungsfrei und wurde in den Empfänger eingebaut, wie es E. Lübcke in Nr. 3 der Ztschr. f. prakt. Physik auf S. 100 im Bilde angibt. Die äußere, hier am Wasser angrenzende Membran war ein 0,05—0,1 mm starkes Bronze- oder Kupferblech und durch starke konzentrische Wellen versteift. Diese Membran führte in Luft Amplituden von etwa 0,2—0,3 mm aus, legte sich aber bei größeren Amplituden und höherem äußeren Druck gegen ein mit einer Anzahl enger Löcher versehenes Widerlager von der gleichen Form an. Diesem gegenüber, etwa 0,1 mm entfernt, stand das Brömsermikrophon und empfing bei Bewegung der äußeren gewellten Membran diese durch den Luftraum.

Als Telephonempfänger dienten die Systeme von 1000-ohmigen Kopffernhörern, deren Membrane unmittelbar an die Luft bzw. das Wasser grenzten, ebenfalls gegen den äußeren Wasserdruck abgestützt und glatte Eisenmembranen von 0,1—0,2 mm Stärke waren.

Die Versuche selbst wurden an Land durchgeführt, und die Apparate wegen der geringen Tragweite des Schalles von Seeflugzeugen und der dadurch bedingten geringen Reichweite der Hörapparate nicht in U-Boote eingebaut, sondern am flachen Strande etwa 50—80 cm über dem Boden aufgestellt. In großen Schleifen und 5—200 m Höhe überflogen die Seeflugzeuge die Apparate, deren Abstand von ihnen mit einem Entfernungsmesser festgestellt wurde. Die Mikrophonempfänger erwiesen sich als unbrauchbar, da sie die volle Wirkung des Verstärkers nicht gestatteten, und entstehende Mikrophongeräusche den aufgenommenen Schall störten. Störungsfrei arbeiteten die Telephonempfänger und gestatteten weitgehendste Verstärkung bis zu 8 bis 10 m/sek. Windstärken. Die Reichweite der Apparate war geringer am Strand als an Land, wo reflektierende Flächen wirkten, die dort fehlten. Das unbewaffnete Ohr konnte, je nach der Entfernung, ein Seeflugzeug auf 400—4000 m feststellen und die höheren Töne des Flugzeugschalles traten mehr hervor als die tieferen. Diese Töne nahmen die Telephonempfänger gut auf und wurden auch nach der Verstärkung, durch den Kopffernhörer charakteristisch erkennbar wiedergegeben. Die höheren Töne vernahm man wesentlich lauter als die tieferen, wenn das Flugzeug nur wenig entfernt und das brummende Motorgeräusch deutlich hervortrat. Der Flugzeugschall wurde demnach nicht naturgetreu, sondern verzerrt, aber doch charakteristisch erkennbar wiedergegeben. Die Reichweite des Apparates mit Telephonempfänger war der des unbewaffneten menschlichen Ohres gleich und lag im allgemeinen innerhalb der oben angegebenen Grenzen.

Dr. Bl.

Apparat zur Umformung von Wasserschall in Luftschall und umgekehrt. Treffen Schallwellen auf die Grenzschicht zweier Medien, so tritt im allgemeinen nur ein Teil der Schallenergie aus dem ersten in das zweite Medium über, der Rest wird reflektiert. Dabei ist das Verhältnis der übergehenden Schallenergie zu der auf die Trennungsfläche auffallenden abhängig von den physikalischen Eigenschaften der beiden Medien und dafür entscheidend das Produkt aus Fortpflanzungsgeschwindigkeit und Dichte, genannt der Ausbreitungs- oder Wellenwiderstand der ebenen Welle. Die Wellenwiderstände für Luft und Wasser sind 1 : 3600, und es können im günstigsten Falle nur $1^{0}/_{00}$ der Schallenergie aus dem einen in das andere Medium übertreten.

Digitized by Google

Nun erfordert die Unterwasserschalltechnik Empfänger, die auf direktem Wege ohne elektrische Einrichtung (Mikrophone, Telephone u. ä.) den Schall aus dem Wasser in die Luft übertragen sollen, also Apparate mit nennenswertem Wirkungsgrad. Zum Bau solcher geben in Nr. 3 der Ztschr. f. techn. Physik 1923 auf S. 93—99 W. Hahnemann, H. Hecht und H. Lichte ihre Versuche an, die zu einem Apparat zur Umformung von Wasser- in Luftschall und umgekehrt führten. Nach ihrer Beschreibung genügte dazu ein Metallrohr von einigen Zentimetern Durchmesser, das an dem einen Ende durch eine Membran abgeschlossen ist und sich in dem Schallfelde des Wassers befindet. Das andere Ende des beliebig langen Rohres läge an dem Ohr des Beobachters. Aber die als Schallantenne wirkende Membran stößt auf der einen Seite an das schallharte Wasser, auf der anderen an die schallweiche Luft, also hier geringen, dort großen Widerstand. Für die Membran ließen sich aber auf beiden Seiten gleiche Verhältnisse, also gleiche Widerstände schaffen, wenn in dem zum Ohre führenden Verbindungsrohr ein dicht schließender, beweglicher Kolben angebracht wäre. Dieser ließe sich unter Ausgleich des statischen Drukkes allmählich immer mehr der Membran nähern und dadurch die Abstimmung der Membran auf die Schallschwingung im Wasser erhöhen. Es ergab sich schließlich ein System aus zwei miteinander gekoppelten Gebilden, einer Membran und einem Tonraum. Dessen beide Teilräume wurden durch das Luftvolumen zwischen Membran und Kolben einerseits und das anschließende Leitungsrohr andererseits gebildet, wobei ein Verbindungsloch im Kolben die Schwingungsöffnung darstellt. Die Membran ist das schallaufnehmende Gebilde und entspricht dem Antennen- oder Primärkreis der Funkentelegraphie, das Tonraumgebilde aber dem Detektor- oder Sekundärkreis und liefert die Nutzenergie. Dämpfung, Abstimmung und Kopplung von Membran und Tonraum lassen sich so wählen, daß ein nennenswerter Energieentzug möglich ist. Da die beiden Teilräume des Tonraumes von verschiedener Größe sind, so wirkt der Tonraum praktisch fast wie ein Helmholtzscher Resonator. Ein solcher einfacher Empfänger besteht aus der Membran und dem Helmholtzschen Resonator, empfängt seine Schallenergie aus dem freien Medium Wasser und gibt sie an das freie Medium Luft ab. Solche Empfänger lassen sich für technische Anwendungen bis zu 20 % Wirkungsgrad bauen, und so ist in ziemlich befriedigender Weise die Aufgabe der direkten Uebertragung des Schalles von Wasser nach Luft gelöst. Dr. Bl.

Bücherschau.

In gewohnter Weise ist rechtzeitig der **Deutsche Kalender für Elektrotechniker** (Begründet von Uppenborn, herausgegeben von Professor Dr.-Ing, h. c. Dettmar, Verlag v. Oldenbourg, München) für das Jahr 1923 im 40. Jahrgang erschienen.

Der Kalender hat sich als sicherer und zuverlässiger Berater auf allen Zweigen der Elektrotechnik den gesicherten Platz in der deutschen Literatur die 40 Jahre hindurch behauptet. Daß das Buch kalendermäßig alle Jahre neu erscheint, erhöht dessen Wert, da so die neuesten Erfahrungen und Fortschritte berücksichtigt werden können. Für die Vollständigkeit und Zuverlässigkeit des Inhalts bürgt der große Stab bewährter Bearbeiter von Ruf. Der Kalender ist so ein unentbehrliches Handbuch der Elektrotechnik. Während die Grundlagen streng wissenschaftlich dargestellt sind, werden in den einzelnen Sondergebieten die für die praktische Verwertung erforderlichen technischen Auskünfte in kurzer Darstellung gebracht, so daß trotz der Reichhaltigkeit des Inhalts der Kalender handlich geblieben ist. Es ist wohl kein Gebiet von technischer Bedeutung, das übergangen ist. Von den verschiedenen Vorschriften des Verbandes Deutscher Elektrotechniker sind die wichtigsten aufgenommen, die für die Errichtung und den Betrieb elektrischer Anlagen in Betracht kommen. Von Vorteil ist der neu aufgenommene Anhang, der über die umfangreiche Vereinstätigkeit in der deutschen Elektrotechnik unterrichtet. Die echt deutsch-selbstlose, stille Arbeit der Kommissionen dieser Vereine ist für die technische Entwicklung von größter Bedeutung.

Eine besondere Empfehlung des Uppenbornschen Kalenders erübrigt sich bei dessen allgemeiner Beliebtheit. Dr. Michalke.

Wissenschaftliche Veröffentlichungen aus dem Siemens-Konzern. 1. Band 3. Heft und 2. Band, herausgegeben von Prof. Dr. Karl Dietrich Harries. Berlin, Verl. Jul. Springer 1922.

Jeder, der die bisher erschienenen Hefte der Wissenschaftlichen Veröffentlichungen aus dem Siemens-Konzern gelesen hat, wird die Ueberzeugung gewonnen haben, daß der Wunsch des Herausgebers, diese Veröffentlichungen möchten in der jetzigen Zeit der schwersten Bedrückung Deutschlands der Welt ein sichtbares Zeichen geben, daß der deutsche philosophische Geist in der Industrie wie an den Hochschulen noch lebt und stark ist, in Erfüllung gegangen ist.

Immer mehr wächst heutzutage für uns Deutsche die Schwierigkeit experimentelle Fragen zu behandeln und zu lösen, und die Allgemeinheit ist deshalb dem Siemens-Konzern zu großem Dank verpflichtet, daß er die mit vieler Mühe und großen Kosten in den Laboratorien angestellten Versuche zur Lösung von technischen Problemen auf wissenschaftlichem Wege in den Veröffentlichungen mitteilt. Außerdem empfangen auch die Fernerstehenden erst durch solch eine geschlossene Veröffentlichung eine richtige Vorstellung von der Fülle der bearbeiteten Themen und der hochentwickelten streng wissenschaftlichen Methodik der Siemens-Werks- und Forschungslaboratorien.

Das dritte (Schluß-)Heft des ersten Bandes bringt, wie die beiden vorhergehenden Hefte, nur Arbeiten von Angestellten der Siemens-Werke. Es enthält unter anderem Aufsätze über die Behandlung induktiv gekoppelter Schwingungskreise als Siebkette, über Kettenleiter, über Einschaltvorgänge bei ein- und zweigliedrigen Siebketten beim Anlegen einer sinusförmigen EMK, über Stromaufnahme in Metallrohrleitungen und verwandte Erdungsfragen, über den räumlichen Verlauf von Erdschlußströmen, über den Nachweis von Fluor, zur Kenntnis der Aleuritinsäure usw. usw.

Der zweite in einem einzigen Hefte erschienene Band, der zur Feier des 75jährigen Jubiläums des Hauses Siemens & Halske herausgegeben wurde, ist besonders reichhaltig. Nicht nur jetzige Angestellte der Firma, sondern auch viele aus den Siemens-Werken hervorgegangene Hochschullehrer, haben auf Einladung der Firma Beiträge geliefert. Es ist hier natürlich nicht möglich, die Arbeiten im einzelnen zu besprechen, oder auch nur sie alle aufzuzählen. Jedem

Digitized by Google

Physiker und Elektroingenieur aber können die wissenschaftlichen Veröffentlichungen aus dem Siemens-Konzern wärmstens empfohlen werden, denn fast ein jeder wird, der eine mehr, der andere weniger aus seinem Spezialgebiet in ihnen finden, das ihm neue Anregungen gibt.

Technischer Fortschritt und Freiheit der Wirtschaft von Professor Dr. Heinrich Dietzel. Heft 7 der „Bonner staatswissenschaftlichen Untersuchungen". Herausgegeben von H. Dietzel, E. Kaufmann, R. Smend und A. Spiethoff. Kurt Schroeder, Bonn und Leipzig 1922.

Das vorliegende 62 Seiten starke Heft bildet eine würdige Ergänzung der in dieser Reihe bisher erschienenen staatswissenschaftlichen Abhandlungen. Es ist eine ausgezeichnet kritische Arbeit des bereits durch eine Reihe wertvoller Schriften bekanntgewordenen Volkswirtschaftlers über das Problem, „ob die Steigerung der modernen Kultur, vor allem seit Ausgang des 18. Jahrhunderts, auf dem technischen Fortschritt oder auf einer Wandlung der sozialen Ordnung beruhe". Dietzel kommt dabei zu dem Ergebnis: „die Ursache des gewaltigen wirtschaftlichen Fortschrittes der Modernen war die Revolution der Technik, doch die Bedingung für die Revolution der Technik bildet die Revolution der Gesellschaft. Wäre das „Ancien régime" aufrecht erhalten geblieben, so wäre der Strom der Erfindung ausgeblieben."

Die Technik bedarf, damit sie sich entwickle, der Freiheit. Und warnend muß er auf Grund unvoreingenommener kritischer Forschungsarbeit seine Stimme erheben: „Sollte die Volkswirtschaft künftig wiederum in die Zwangsjacke der Organisation geraten, sollte das Konkurrenzsystem künftig verenden, so würde der Strom der Erfindung wieder verebben."

Auf die Einzelheiten seiner wissenschaftlichen Beweismittel einzugehen, kann nicht die Aufgabe dieser Besprechung sein. Jeder, dem die Grundzüge der Volkswirtschaftslehre vertraut sind, wird den Gedankengängen des Verfassers mit vollem Einverständnis zu folgen imstande sein.

Die Sprache des Büchleins ist klar und ehrlich. Der kritische Leser wird hohen Genuß beim Studium von Anlage, Aufbau und Durchführung der Arbeit finden: ein Muster kritisch-wirtschaftlicher Behandlung eines scharfumrissenen volkswirtschaftlichen Themas. Aber selbst der Laie wird das Büchlein nicht ohne Nutzen lesen.

Das Werkchen ist so recht imstande, neben der Belehrung des Lesers über das gerade behandelte Gebiet die Erkenntnis verbreiten zu helfen, in welcher Weise allein derartige volkswirtschaftliche Fragen einer vernünftigen Klärung zugeführt werden können. Möge es fleißig gelesen werden!

Heilmann.

Elementar-Mathematik von A. Weickert, Oberingenieur und Lehrer an höheren Fachschulen für Maschinenbau und Elektrotechnik. Zweiter Band: Planimetrie. Zweite, verbesserte Auflage. Mit 348 Textabbildungen. 230 S. Berlin 1922, J. Springer. Preis: Grundzahl 4.

Das vorliegende Buch bildet den zweiten Band des ersten Teiles des vierteiligen Werkes über praktisches Maschinenrechnen von Weickert-Stolle. In der zweiten Auflage wurden einzelne Abschnitte erheblich erweitert, der Abschnitt über den Kreis vollkommen umgearbeitet. Gänzlich neu hinzugefügt wurden die für den Techniker erforderlichen Sätze aus der Aehnlichkeitslehre. Beispiele und Uebungen wurden ganz erheblich vermehrt. Letztere treten bei dem Kreise und bei der Aehnlichkeitslehre mehr in den Vordergrund, da der Leser nach gewissenhaftem Durcharbeiten der vorhergehenden Abschnitte in der Lage ist, die in den Uebungen enthaltenen Aufgaben selbstständig zu lösen. So zeigt sich also der Verfasser eifrig bemüht, sein Lehrbuch immer vollkommener zu gestalten. Daß bereits nach fünf Jahren eine Neuauflage notwendig geworden ist, beweist zur Genüge die Beliebtheit, die es sich in Kreisen der werdenden Techniker erfreut. Möge es zu den alten Freunden zahlreiche neue gewinnen.

A. Baruch.

Die Technik der elektrischen Meßgeräte von G. Keinath. 2., erweiterte Auflage mit 400 Textbildern. München und Berlin, Verlag R. Oldenbourg, 1922.

Mit seinem Buche hat Keinath nicht nur eine Lücke in der Fachliteratur ausgefüllt, er hat damit ein Werk geschaffen, von dem man geradezu behaupten kann, daß es zu den unentbehrlichen Hilfsmitteln eines jeden praktisch tätigen Ingenieurs gehört. Nichts kennzeichnet den Wert des Buches und seine von allen interessierten Kreisen anerkannte Brauchbarkeit vielleicht besser als die Tatsache, daß schon nach kaum einem Jahr die zweite Auflage erscheinen mußte, die uns in erweiterter und verbesserter Form hier vorliegt. Nicht wissenschaftliche Laboratoriumsmessungen und Meßgeräte, über die man Patentschriften und Spezialwerke in reichlicher Anzahl nachschlagen kann, sind hier beschrieben worden; die täglich vorkommenden, technischen Messungen der Praxis und die Apparate, deren man zu ihrer Ausführung bedarf, behandelt Keinath in einer so klar verständlichen Art, daß jeder Techniker, auf welchem Spezialgebiet er auch tätig sein möge, an Hand des Buches die Messungen in richtiger Weise und mit den jeweils geeigneten Apparaten ausführen kann.

Infolge der im vergangenen Jahre herausgekommenen Neuerungen hat der Inhalt der zweiten Auflage gegenüber dem der ersten natürlich eine Erweiterung erfahren, die schon durch etwa 50 neuer Abbildungen außerordentlich wertvoll ist. Dagegen fehlt in der zweiten Auflage der Abschnitt über die Temperaturmessungen, der in bedeutend erweiterter Form unter dem Titel: „Die Technik der elektrischen Pyrometrie" demnächst erscheinen soll.

Der Inhalt des Buches ist in 5 Abteilungen gegliedert: in der I. werden die Eigenschaften elektrischer Meßgeräte beschrieben; die graphische Darstellung, die hier wie durch das ganze Buch bevorzugt ist, wird den meisten Lesern willkommen sein.

In der II. Abteilung werden die schreibenden Meßgeräte behandelt. Die III. Abteilung gibt eine Beschreibung der einzelnen Meßwerke, während die IV. den Zubehör zu Meßinstrumenten beschreibt. In der V. Abteilung werden dann die Meßmethoden behandelt. Für jeden Praktiker wird außerdem der Anhang von großem Werte sein, der die neuesten Regeln für die Prüfung und Bewertung von Meßgeräten sowie von Meßwandlern bringt.

Wo man auch das Buch aufschlagen mag, immer gibt es eine ausführliche Auskunft auf alle Fragen, die in der elektrischen Meßtechnik auftauchen können. Wie schon gesagt, ist es ein unentbehrliches Buch für den Ingenieur, und keiner, der sich einmal in diesen Inhalt vertieft hat, wird es je wieder missen wollen.

F. Güldenpfennig.

Digitized by Google

Bei der Schriftleitung eingegangene Bücher.

Otto Ginsberg, Heizungs-Montage. I. Teil: Material und Werkzeuge. Preis geh. Gz. 4,3. Verlag von R. Oldenbourg, München.

Handbuch für Eisenbetonbau. 3., neubearb. Auflage. Herausgegeben von Dr.-Ing. F. Emperger. 5. Band: Flüssigkeitsbehälter, Röhren, Kanäle. Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin. Preis Gz. 16,2, geb. 20,4.

Karl Barth, Technischer Selbstunterricht für das deutsche Volk. II. Fachband, 4. Brief. Verlag von R. Oldenbourg, München. Preis Gz. 1,2.

Jahrbuch der Technik. Technik und Industrie. Jahrgang IX (1922/23). Franckhs Technischer Verlag, Dieck & Co., Stuttgart.

GEBRÜDER SIEMENS & Co.

Fabrik für künstliche Kohlen

Berlin-Lichtenberg, Herzbergstr. 128/137

Kohlenstäbe ohne und mit Leuchtzusätzen für Bogenlampen. Elektroden für Calciumcarbid, Kalkstickstoff, Ferrosiilicium, Ferrochrom, Ferromangan, Ferromolybdän, sowie für Elektrostahl-, Eisen- und Aluminiumgewinnung. Künstlicher Graphit in Platten-, Stab- und Pulverform. Graphitelektroden für Chloralkalielektrolyse und Bleichereianlagen. Kohlen-, Graphit, Kupfer-, Bronze-Bürsten für elektrische Maschinen. Kontakte für Schaltapparate. Mikrophonkohlen-, Widerstands- und Heizkörper aus Silit. Alkohol- und Kondenswasser-Meßapparate. Teerprodukte.

Behördlich nachgewiesen

10–15% Kohlenersparnis

bei 7% höherer Kesselleistung

erzielen Sie durch

Flammrohreinsätze

(System Krowatschek)

Anfragen erbitten wir mit genauer Beschreibung Ihrer Kesselanlage nebst Größenangabe, worauf wir ausführliche Prospekte und billigsten Kostenanschlag einsenden werden.

Eisenwerk Guido Allendorf, Gössnitz S.-A. 7.

Vertretungen an Ingenieure der Wärmetechnik für einige Bezirke noch zu vergeben.

Gußeisen-Bruch lötbar!

Amtlich erprobt und glänzend begutachtet.

Ferraptan

Patent-, Namen- und Markenschutz.

Auskunft, Prospekte und Bezug durch

Ferrosilit-Gesellschaft m. b. H. München 34.

Die Postbezieher dieser Zeitschrift werden gebeten,

beim Ausbleiben oder unpünktlicher Zustellung zunächst beim Briefträger und dem Bestellpostamt anzufragen und erst nach erfolgloser Mahnung an den Verlag unter Mitteilung der unternommenen Schritte zu schreiben.

PAPIER-BEDARF.

CARL SCHLEICHER & SCHÜLL DÜREN

Ueberall bewährt!

Durchsichtige Entwurf-zeichenpapiere

Mustersammlungen auf Verlangen.

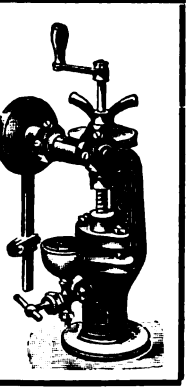
Gegründet 1848 Drahtanschrift: Ritterwerk

Ritters Schmierpressen

sind die

besten und im Betriebe die **billigsten**

W. Ritter, Maschinen-Fabrik, **Altona (Elbe)**



Digitized by Google

Die deutschen Reichspatente

Nr. 237 011, behandelnd „Flaschenpasteurisierapparat mit selbsttätigem Umlauf des Wärmemittels“,

Nr. 237 302, behandelnd „Flaschenpasteurisierapparat mit Signalvorrichtung, Zusatz zum Patent 237 011,

sind zu verkaufen, eventuell werden Lizenzen vergeben.

Nähere Auskunft erteilt

H. Neubart, Patentanwalt,
Berlin SW. 61,
Gitschinerstr. 107.

W. FITZNER

G. m. b. H. Wassergasschweißwerk, Dampfkesselfabrik und Mechan. Werkstätten.

Geschweißte Rohre

von 200 mm Dchm. an aufwärts bis zu den größten Abmessungen, für jeden Druck, mit jeglicher Muffen- u. Flanschenverbindung, für Dampf, Wasser, Gas usw. Formstücke aller Art.

Kanalisations-, Dücker- und Turbinenrohrleitungen.

Geschweißte Gefäße, Kessel und Apparate für alle Industriezweige. Konische Masten in einem Stück geschweißt. Herstellung von Aufwalzflansche. Geschweisste Hohlkörper für jeden Verwendungszweck u. jed. Druck.

Hochdruckrohrleitungen.

Königl. Preuß. goldene Staatsmedaille.

LAURAHÜTTE O/S.

Fabriklager: Berlin SW. 48, Friedrich Pauly, Wilhelmstr. 121.
„ Hamburg 3, Johannes Fehmel, Pastorenstr. 2.
„ Magdeburg, Nitze & Poetsch, Steinstr. 1.

Sirius-

Autogen- **Schweiß-Anlagen**
Schneid-Anlagen

in der ganzen Welt bewährt und bevorzugt.

Acetylen-Apparate

kleine Werkstattapparate u. große ortsfeste bis 2000 Kilo Karbidfassung.

Schweißbrenner, Schneidbrenner
Ventile

für alle Gase, Schweißpulver, Zusatzmittel, Reinigungsmasse.

Autogenwerk Sirius G. m. b. H. Düsseldorf-Eller

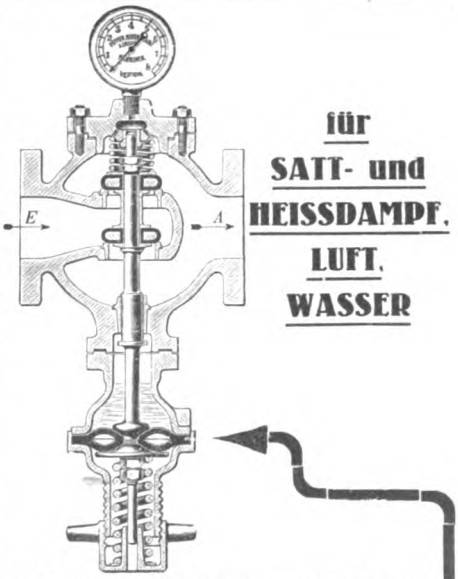
Fernsprecher 742 und 752.

DREYER ROSENKRANZ & DROOP

Aktiengesellschaft

HANNOVER

DRUCKMINDERER



für
SATT- und
HEISSDAMPF,
LUFT,
WASSER

mit KISSEN-MEMBRANE

nach Rosenkranz

Walther & Cie.

Aktiengesellschaft

Dampfkesselwerke und Maschinenfabrik

Köln-Dellbrück

Steilrohrkessel

Kammer-Wasserrohrkessel

mit genieteten, explosionssicheren Wasserkammern

Wanderrost-Feuerungen

Unterwind-Wanderrost-Feuerungen

Schlackengeneratoren

Kohlenstaubfeuerungen

Digitized by Google

DINGLERS POLYTECHNISCHES JOURNAL

Jährlich erscheinen 24 Hefte (ohne Gewähr). Bezugspreis vierteljährlich 1200 M. (ausschließlich Zustellungsgebühren). Für das Ausland besondere Preise. Bestellungen durch Buchhandel, Post oder Verlag: Richard Dietze, Berlin W. 66. Postscheckkonto Berlin 105102.

Alleinige Anzeigen-Annahme: Ala, Vereinigte Anzeigen-Gesellschaften, Haasenstein & Vogler A.-G., Daube & Co. m. b. H., Berlin, W. 35, Potsdamer Straße 24 und deren Zweigstellen.

HEFT 9 BAND 338 BERLIN, 12. MAI 1923 104. JAHRGANG

INHALT

Das Wärmetheorem von Nernst in rechnerischer und zeichnerischer Darstellung. Von Ing. Schmolke, Berlin Seite 91

Polytechnische Schau: Die Temperatur d. aus einer Lösung sich entw. Dampfes. — Die Wiederverwendung abgebrochener Spiralbohrer. — Automobile in Amerika. — Benzin-elektr. Lastzug. — Diesel-elektr Triebwagen. — Lastkraftwagen mit Sauggasbetrieb. — Schwere Brennstoffe für Fahrzeugmoteren. — Kompressorlose Gleichdruckmasch. — Wärmespeicher im Lokomotivbetrieb. — Erzeugung von Rohstahl. — Kupfer. — Radium. — Sulfitspiritus. — Zement. — Verschiebung der Ersten Kölner Messe usw. . . . . Seite 95

Bücherschau: Düsing, Einführung in die Algebra. — Schlüte, Die höhere Mathematik. — Tropfke, Geschichte der Elementar-Mathematik. — Fritzen, Die praktischen Rechenfehler. — Griemsehl, Lehrbuch der Physik. — Wittung, Abgek. Rechnung. — Wittung, Funktionen, Schaubilder u. Funktionstafeln — Boelcke, Die Lichtbildner . . . . . Seite 102

Das Wärmetheorem von Nernst in rechnerischer und zeichnerischer Darstellung.

Von Ing. Schmolke, Berlin.

Es währte geraume Zeit, bis der 2. Wärmesatz als Hilfsmittel für technische Rechnungen in ausgedehnterem Maße Anwendung fand. Eine ähnliche Entwicklung dürfte sich auch hinsichtlich des Wärmetheorems von Nernst vollziehen, das man als 3. Wärmesatz zu bezeichnen pflegt. Bereits 1906 wurde dieses letzte Grundgesetz der Thermodynamik ausgesprochen, indessen erst in neuerer Zeit mehren sich die Anzeichen dafür, daß man dasselbe zur Lösung technischer Aufgaben heranzieht. Hierbei treten nicht selten Schwierigkeiten auf, die darin begründet sind, daß bisher vielfach noch keine Klarheit über gewisse thermische Eigenschaften der Stoffe geschaffen wurde, deren Kenntnis für die Anwendung des 3. Wärmesatzes unerläßlich ist. Sache der experimentellen und theoretischen Forschung bleibt es, diesen Mangel zu beseitigen, und es dürfte kein Zweifel darüber bestehen, daß der Erfolg der dahin zielenden Bemühungen nicht ausbleiben wird. Inzwischen sind bereits eine ganze Reihe von Darstellungen des Nernsttheorems erschienen, die dessen Verständnis dem Ingenieur erleichtern. Zweck der nachfolgenden Zeilen ist es, das Wesentlichste einiger besonders anschaulichen Entwicklungen des neuen Wärmesatzes in einer dem gebildeten Techniker leicht verständlichen Form zusammenzufassen. Der Vortritt gebührt der von Nernst selbst gegebenen, klassischen Darstellung seines Theorems.

Die Hauptaufgabe der chemischen Verwandtschaftslehre ist die Bestimmung der Affinität, das heißt die Beantwortung der Frage, ob und mit welcher Intensität Wechselwirkungen zwischen verschiedenen Stoffen auftreten, die unter bestimmten äußeren Verhältnissen zusammengebracht werden. Der erste Schritt, um zum Ziele zu gelangen, bleibt die Auffindung eines einwandfreien Maßes der Affinität. Als solches schien die Geschwindigkeit geeignet, mit der eine chemische Reaktion vor sich geht. Es zeigte sich indessen, daß die genannte Größe stark beeinflußt wird von den im Einzelfalle vorliegenden äußeren Umständen, beispielsweise der Temperatur. Sind diese ungünstig, so reagieren auch solche Stoffe nicht, die unzweifelhaft eine große Verwandtschaft zueinander besitzen. Die Geschwindigkeit erwies sich somit als ungeeignet zur Kennzeichnung der Affinität. Man gelangte daher zu dem Gedanken, die bei einem chemischen Prozeß auftretende Wärmeentwicklung sei ein Maß für die Stärke der treibenden Kraft des Vorganges. Aber auch diese Auffassung erwies sich als unhaltbar, denn sie ließ sich keinesfalls mit der Tatsache vereinigen, daß Reaktionen stattfinden, bei denen eine Wärmeaufnahme erfolgt. Dennoch hielt man lange Zeit hartnäckig an ihr fest. Erst van't Hoff brachte eine einwandfreie Lösung der schwebenden Frage, indem er den Gedanken aussprach, daß die Höchstarbeit, welche bei einer ohne Volumenveränderung erfolgenden Reaktion geleistet werden kann, das gesuchte Maß sein müsse. Die Affinität ist nämlich nicht nur die Triebkraft der chemischen Vorgänge, sondern auch die Quelle der Arbeitsleistung. Sie wird daher durch die letztgenannte Größe gemessen. Demzufolge läuft eine Bestimmung der Affinität auf die Feststellung der Höchstarbeit hinaus. Diese erhält man bekanntlich, wenn eine isotherme, reversible Zustandsänderung stattfindet. Eine solche betrachtete daher der erwähnte hervorragende Chemiker bei der nachstehenden Entwicklung einer Formel für A.

Es möge sich der Vorgang $2\,H_2 + O_2 = 2\,H_2O$ bei der Temperatur T in der Weise vollziehen, daß die in Wechselwirkung tretenden Stoffe im freien Zustande die Konzentrationen C_1, C_2 sowie C_1' besitzen und in einen Reaktionsraum gelangen, in dem Gleichgewicht besteht, während die Konzentrationen daselbst c_1, c_2 und c_1' sind. Der Druck und das Volumen seien im freien Zustande bzw. in Raum I P und V, im Gleichgewichte oder in Raum II p und v. In diesem Falle wird man beim Hineinbefördern eines Moles in das Reaktionsgemisch zunächst die Arbeit PV gewinnen, da das Gas den Raum I verläßt. Anschließend daran erfolgt eine isotherme Aenderung des Volumens von V bis v, die bekanntlich mit der Arbeitsleistung $RT \ln \frac{v}{V}$ verknüpft ist, und endlich muß für den Eintritt des Moles in Raum II die Arbeit p v aufgewendet werden. Weil gleichbleibende Temperatur vorausgesetzt wurde, ist im Sinne des Gesetzes von Mariotte $PV = pv$, und man kann demnach unter Berücksichtigung des Umstandes, daß sich die spezifischen Rauminhalte umgekehrt wie die Konzentrationen verhalten, den gesamten Arbeitsgewinn $A = RT \ln \frac{C}{c}$ setzen. Er ist doppelt

Digitized by Google

so groß, wenn 2 Mole in den Reaktionsraum gelangen, und verwandelt sich in einen Verlust, sofern es sich darum handelt, einen Stoff aus Raum II hinauszubefördern. Beachtet man jetzt, daß bei dem betrachteten Vorgange einerseits 2 Mole Wasserstoff sowie 1 Mol Sauerstoff in das Reaktionsgemisch eintreten und andrerseits 2 Mole Wasserdampf entfernt werden, so erkennt man leicht, daß die gesamte Arbeitsleistung $A = 2\,RT\ln\frac{C_1}{c_1} + RT\ln\frac{C_2}{c_2} - 2\,RT\ln\frac{C_1'}{c_1'}$, ist. Diese Gleichung kann in der Form $A = RT\ln\frac{C_1^2 C_2}{C_1'^2} - RT\ln\frac{c_1^2 c_2}{c_1'^2}$ geschrieben werden. Den Bruch im zweiten Glied der rechten Seite pflegt man mit K zu bezeichnen. Er spielt bekanntlich als Gleichgewichtskonstante in der physikalischen Chemie eine bedeutende Rolle, worauf näher einzugehen sich an dieser Stelle erübrigt. Stellt man sich ferner den Verlauf der Wasserbildung so vor, daß fester oder flüssiger Sauer- bzw. Wasserstoff in den Gleichgewichtsraum hineindestilliert werden und man zugleich den gebildeten Wasserdampf zum festen oder flüssigen Wasser hinüberdestilliert, so würde an die Stelle von C die Sättigungskonzentration ξ treten. Es gilt daher allgemein die Gleichung $A = -RT(\ln K - \Sigma\nu\ln\xi)$, worin das letzte Klammerglied die Summation $\nu_1\ln\xi_1 + \nu_2\ln\xi_2 + \ldots - \nu'_1\ln\xi'_1 - \ldots$ bezeichnet und ν die Molzahl ist, mit der die in Frage kommenden Stoffe auftreten. Diese Formel zeigt, daß man A finden kann, wenn die Bestimmung von K gelingt, denn alle anderen auftretenden Größen sind experimentell feststellbar. Die Ermittlung der Höchstarbeit wurde daher auf die Berechnung von K zurückgeführt.

Zu diesem Zwecke benutzt man eine andere wichtige Beziehung, die sich aus der an erster Stelle entwickelten Gleichung für A finden läßt. Zunächst kann dieser Ausdruck, wenn man von dem betrachteten Sonderfalle absieht, in der allgemeinen Form $A = RT\ln\frac{C_1^{n1} C_2^{n2}\ldots}{C_1'^{n1'} C_2'^{n2'}\ldots} - RT\ln K$ geschrieben werden. Es ist hierbei n die Molzahl, die oben für den Fall, daß an die Stelle von C die Sättigungskonzentration tritt, ν genannt wurde. Durch Differentiation folgt $\frac{dA}{dT} = R\ln\frac{C_1^{n1} C_2^{n2}\ldots}{C_1'^{n1'} C_2'^{n2'}\ldots} - R\ln K - RT\frac{d\ln K}{dT}$. Führt man jetzt die Werte für A sowie den soeben gefundenen Differentialquolienten in die bekannte Helmholtzsche Gleichung $A - U = T\frac{dA}{dT}$ ein, in der U die gesamte Energieänderung während eines Vorganges ist, so ergibt sich sofort $U = RT^2\frac{d\ln K}{dT}$. Nun kann man erfahrungsgemäß $U = U_0 + \alpha T + \beta T^2 + \gamma T^3 + \ldots$ setzen, wenn U_0 die Größe U nahe dem absoluten Nullpunkt bezeichnet und die griechischen Buchstaben Stoffkoeffizienten sind. Es folgt daher durch Integration des für U ermittelten Ausdruckes $\ln K = -\frac{U_0}{RT} + \frac{\alpha}{R}\ln T + \frac{\beta}{R}T + \frac{\gamma}{2R}T^2 + \ldots J$. Hierbei ist J eine Konstante, deren Kenntnis fehlt. Ihre Berechnung wäre der letzte Schritt zur Bestimmung der Höchstarbeit sowie der Affinität. Sie ist mit Hilfe des Theorems von Nernst möglich.

Der genannte Forscher gelangte nämlich auf Grund der Beobachtung, daß der Unterschied zwischen A und U bei Reaktionen fester oder flüssiger Stoffe oft sehr klein ist, zu der Ueberzeugung, daß für solche Substanzen in unmittelbarer Nähe des absuluten Nullpunktes beide Größen zusammenfallen. Er gab diesem Gesetze die Form $\lim\frac{dA}{dT} = \lim\frac{dU}{dT}\,(T = 0)$. Ferner benutzte Nernst für die Wärmetönung beim Gleichgewichte zwischen Dampf und fester oder flüssiger Phase, das heißt für die Kondensationswärme λ, einen Ansatz, der dem erwähnten Ausdruck für U durchaus entspricht. Er lautet $\lambda = \lambda_0 + \alpha_0 T + \beta_0 T^2 + \gamma_0 T^3 + \ldots$ und führt analog der obigen Entwicklung mit Notwendigkeit zu der Beziehung $\ln\xi = -\frac{\lambda_0}{RT} + \frac{\alpha_0}{R}\ln T + \frac{\beta_0}{R}T + \frac{\gamma_0}{2R}T^2 + \ldots i$. Der hierbei auftretende Festwert i läßt sich durch den Versuch bestimmen. Wenn man jetzt in die Gleichung $A = -RT(\ln K - \Sigma\nu\ln\xi)$ die soeben gefundenen Werte für K und ξ einführt, die Differentialquolienten $\frac{dA}{dT}$ sowie $\frac{dU}{dT}$ bildet, beide gleichsetzt und T Null werden läßt, so bemerkt man, daß $J = \Sigma\nu i$ sein muß, wenn das Theorem erfüllt werden soll. Ueberdies ist es notwendig, daß der Koeffizient des in dem Differentialquolienten $\frac{dA}{dT}$ auftretenden Gliedes, das $\ln T$ enthält, verschwindet, da sonst für T = Null $\frac{dA}{dT}$ unendlich groß werden würde. Das erste Ergebnis ist das ausschlaggebende. J wurde auf eine Summe durch Messung zu ermittelnder Konstanten i zurückgeführt, und es kann daher K sowie A bei Kenntnis der erforderlichen thermischen Größen berechnet werden. Ein wichtiger Erfolg ist erreicht. Dessen ganze Bedeutung wird aber erst durch folgende Betrachtung klar.

A und U sind eindeutige Funktionen der ein System kennzeichnenden veränderlichen T, ν usw. Es bedeutet dies, daß $A_2 - A_1$ sowie $U_2 - U_1$ unabhängig sind von dem Wege, auf welchem man von dem Zustand 1 in den Zustand 2 gelangte. Stellt man also die genannten Differenzen nach verschiedenen Methoden fest, so erhält man Beziehungen zwischen den im Einzelfalle gemessenen Größen. Nun ist die Bestimmung von U stets möglich. Für A trifft dies aber nicht immer zu. Als eine der wichtigsten Aufgaben der Thermodynamik erweist sich daher die Berechnung von A aus U. Es liegt nahe, zu diesem Zwecke die schon erwähnte Formel $A - U = T\frac{dA}{dT}$ heranzuziehen. Nach Division durch T^2 folgt aus ihr $-\frac{U}{T^2} = -\frac{A}{T^2} + \frac{1}{T}\frac{dA}{dT} = \frac{d}{dT}\left(\frac{A}{T}\right)$. Demnach ist $\frac{A}{T} = -\int\frac{U}{T^2}dT + k$ oder $A = -T\int\frac{U}{T^2}dT + kT$. Hierin bezeichnet k die unbestimmte Integrationskonstante. Man findet sie folgendermaßen: Durch Einführung des oben für U angegebenen Wertes in die Ausgangsgleichung und Intregation ergibt sich $A = U_0 + kT - \alpha T\ln T - \beta T^2 - \frac{\gamma}{2}T^3 - \ldots$. Andererseits ist $\frac{dU}{dT} = \alpha + 2\beta T + 3\gamma T^2 + \ldots$ sowie $\frac{dA}{dT} = k - \alpha\ln T - \alpha - 2\beta T - \frac{3}{2}\gamma T^2 - \ldots$. Die in diesen Ausdrücken auftretende Größe α muß Null sein, da sonst für T = O der Quotient $\frac{dA}{dT}$ unendlich groß werden würde infolge des Gliedes $\alpha\ln T$. Verschwindet aber α, so ist $\lim\frac{dU}{dT} = 0$, und im Sinne des Nernsttheorems gilt dasselbe für $\lim\frac{dA}{dT}$. Es wird mithin der Festwert

Digitized by Google

k gleich Null, so daß man schreiben kann $A = -T\int_{T_2}^{T} U\,dT$. Diese Beziehung ist von grundlegender Bedeutung für die allgemeine Thermodynamik. Sie bringt den Abschluß derselben, indem sie die noch fehlende Verbindung zwischen A und U herstellt. Gleichzeitig wurde die überaus wichtige Aufgabe gelöst, die größte Arbeit zu berechnen, die durch Ausnutzung eines Brennstoffes gewonnen werden kann.

Nernst hat dem von ihm angegebenen Gesetze im Laufe der Zeit noch verschiedene andere Ausdrucksformen verliehen. Zunächst zeigen die vorstehenden Darlegungen, daß der Inhalt des Theorems vollständig durch die Gleichung $\lim \frac{dA}{dT} = 0$ (für $T = 0$) wiedergegeben wird, denn diese führt notwendig zu den Folgerungen $k = 0$ sowie $\alpha = 0$. Betrachtet man ferner die Ausdehnung eines Körpers um Δv, so liefert die Helmholtzsche Gleichung die Beziehung $p\Delta v = -\frac{\delta U^*)}{\delta v}\Delta v = T\frac{\delta p}{\delta T}\Delta v$ oder $p = -\frac{\delta U}{\delta v} + T\frac{\delta p}{\delta T}$, woraus sich mit Hülfe des 3. Wärmesatzes sofort ergibt $\lim \frac{\delta p}{\delta T} = 0$ (für $T = 0$). Aendert aber eine Temperatursteigerung bei gleichbleibendem Volumen den Druck nicht, so darf sich auch bei konstanter Spannung der Rauminhalt nicht infolge einer Erhöhung des Wärmegrades ändern. Es ist demnach auch $\lim \frac{\delta v}{\delta T} = O$ (für $T = 0$). Das hierdurch gekennzeichnete, auffällige Verhalten der Stoffe bei tiefen Temperaturen ließ sich experimentell bestätigen.

Gerade die letztgenannte Aussage des Theorems wurde neuerdings einer recht anschaulichen geometrischen Darstellung desselben zugrunde gelegt, wie unten gezeigt werden wird. Zunächst sei aber auf eine sehr einfache Formulierung des 3. Wärmesatzes durch M. Planck hingewiesen. Der Genannte zieht zu diesem Zwecke den Entropiebegriff heran. Bekanntlich ist die Veränderung der Entropie $dS = \frac{dQ}{T}$, wenn Q die zugeführte Wärme bezeichnet, und für gleichbleibende Temperatur gilt daher $S_2 - S_1 = \frac{Q}{T}$. Ferner kann nach dem Satze von der Erhaltung der Energie $Q = A - U$ gesetzt werden, so daß man schreiben darf $S_2 - S_1 = \frac{A-U}{T}$. Nun ist die rechte Seite dieses Ausdruckes nach der Helmholtzschen Formel gleich $\frac{dA}{dT}$, weshalb eine Anwendung des Theorems unmittelbar ergibt $\lim (S_2 - S_1) = O$ (für $T = O$). Ueber diese bereits von Nernst ausgesprochene Gleichung geht Planck hinaus, indem er nicht nur die Entropieänderung, sondern die Einzelentropien gleich Null setzt. Er stützt sich dabei auf die experimentell gefundene Tatsache, daß die Molekularwärme c bei sehr tiefen Temperaturen verschwindend klein wird. Diese Beobachtung führt nämlich zu der angegebenen Schlußfolgerung, wie leicht ersichtlich ist, wenn man beachtet, daß $dS = \frac{c\,dT}{T}$ gesetzt werden darf. Planck verleiht seinem Gedanken Ausdruck durch die Gleichung $S = \int_{0}^{T}\frac{c\,dT}{T}$. Indessen ist diese Form des 3. Wärmesatzes nicht haltbar, wenn die Molekularwärme nahe dem absoluten Nullpunkte einem zwar sehr kleinen, aber dennoch endlichen Werte zustrebt, was jedenfalls nicht völlig ausgeschlossen erscheint. Es ist daher mit der Möglichkeit zu rechnen, daß die letztgenannte Gleichung später aufgegeben werden muß. Keinem Zweifel kann es unterliegen, daß der von Planck angegebene Ausdruck eine speziellere Form des Theorems und die Beziehung $\lim (S_2 - S_1) = O$ (für $T = O$) die allgemeinere Fassung des Gesetzes ist.

Verhältnismäßig einfach und gerade dem Techniker leicht verständlich ist die Darstellung, welche W. Schüle für die wesentlichsten Aussagen des 3. Wärmesatzes gibt. Er geht von der Reaktion $n_1 A_1 + n_2 A_2 + \ldots = n_1' A_1' + n_2' A_2' + \ldots$ aus, wobei n_1, n_2 usw. die Molekülzahlen der in Wechselwirkung tretenden Stoffe sind. Es wäre daher, wenn m das Molekulargewicht bezeichnet, unter Voraussetzung gleichbleibender Spannung die Veränderung der Wärmetönung mit der Temperatur $\frac{dWp}{dT} = n_1 m_1 cp_1 + n_2 m_2 cp_2 + \ldots - n_1' m_1' cp_1' \ldots$ U und Wp sind durch die Gleichung $Wp = U$ — äußere Arbeit verbunden. Bei kondensierten Stoffen fällt ein Unterschied zwischen cp und cv natürlich fort. Für Gase aber kann man schreiben $\frac{dWp}{dT} = \Sigma n(mcp)$. Folgt man jetzt der früher herrschenden Annahme, daß auch bei den tiefsten Temperaturen $\Sigma n(mcp) = \alpha + \beta T$ gesetzt werden kann, sofern α und β Festwerte sind, so ergibt sich sofort $dWp = (\alpha + \beta T)\,dT$. Nun ist nach der Helmholtzschen Gleichung, wie bereits gezeigt wurde, $\frac{A}{T} = -\int\frac{Wp}{T^2}dT + K$, und durch Umformen nach dem Verfahren der teilweisen Integration folgt hieraus $A = Wp - T\int\frac{dWp}{T} + kT$. Eine Differentiation bei gleichzeitiger Einführung des soeben für dWp gefundenen Wertes ergibt jetzt unmittelbar $\frac{dA}{dT} = -\alpha \ln T - \beta T + k$. Es würde somit für den absoluten Nullpunkt $\frac{dA}{dT}$ unendlich groß werden, und eine in ein Wp — T — Schaubild eingetragene A-Kurve müßte tangential zur Ordinatenachse verlaufen. (Abb. 1). Wie leicht erkannt wird, gelangt man auch, wenn Wp irgend eine nicht lineare Temperaturfunktion ist, zu demselben Ergebnis. Dieses ist widersinnig und steht im schroffen Gegensatze zu den neueren Forschungen bezüglich der spezifischen Wärmen im Bereiche tiefer Temperaturen, denn, wie schon erwähnt, soll die Wärmekapazität bei Annäherung an den absoluten Nullpunkt verschwinden. Alle Schwierigkeiten werden durch Anwendung des Nernsttheorems beseitigt.

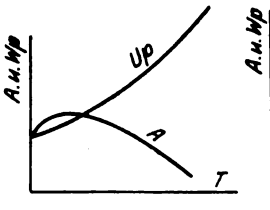


Abb. 1.

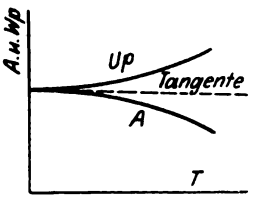


Abb. 2.

Aus der mehrfach benutzten Formel $\frac{dA}{dT} = \frac{A-Wp}{T}$ folgt nämlich infolge Ableitung des Zählers u. Nenners der rechten Seite nach T die Beziehung $\frac{dA}{dT} = \frac{dA}{dT} - \frac{dWp}{dT}$. Ist nun im

*) δ bedeutet im Folgenden niemals eine Variation, sondern stets ein partielles Differential.

Digitized by Google

Sinne des 3. Wärmesatzes $\left[\frac{dA}{dT}\right]_{T\ o} = \left[\frac{dWp}{dT}\right]_{T\ o}$, so erhält man sofort $\left[\frac{dA}{dT}\right]_{T\ o} = O$. Dies bedeutet, daß die A- und Wp-Kurve nahe dem absoluten Nullpunkte wagerecht verlaufen und sich tangieren. Ein solches Verhalten erscheint in keiner Weise widernatürlich und befindet sich im besten Einklang mit den Versuchserfahrungen, so daß wiederum das Theorem als experimentell bestätigt gelten kann.

Es dürfte vielleicht auffallen, daß der 3. Wärmesatz im vorstehenden Abschnitt auf Gase angewendet wurde, während ihn Nernst entsprechend den obigen Ausführungen anfänglich auf feste und flüssige Stoffe beschränkte. Dies darf kein Befremden erregen. Der Erwähnte zeigte später selbst, daß sein Theorem für alle Substanzen gelten muß, deren Wärmekapazität bei tiefen Temperaturen verschwindet. Die letztgenannte Erscheinung legt nämlich zunächst die Anschauung nahe, daß es ganz einfach sein müsse, den absoluten Nullpunkt zu erreichen, sofern es möglich ist, in dessen Nähe durch irgend einen Vorgang einen, wenn auch ganz unbedeutenden Wärmeaustausch mit der Umgebung hervorzurufen. Ein derartiges Ergebnis würde aber zu Erscheinungen führen, die allen Naturgesetzen widersprechen Es wird verhindert, wenn Q bezw A—U bei den geringsten Wärmegraden unendlich klein von mindestens zweiter Ordnung wird, das heißt A—U $\frac{TdA}{dT}$ aT^2 ist. Es wäre in diesem Falle $\left(\frac{dA}{dT}\right)_T$ $\frac{aT}{O.}$ O. Man gelangt somit zum Nernsttheorem, welches aus diesem Grunde mit Recht auch das Prinzip der Unerreichbarkeit des absoluten Nullpunktes heißt. Dessen unmittelbare Anwendung auf Gase ist allerdings erst seit dem Zeitpunkte möglich, an welchem festgestellt wurde, daß es auch für diese Stoffe ein Gebiet verschwindend kleiner Wärmekapazität gibt.

Recht beachtenswert ist die Entwicklung der von Nernst ausgesprochenen Gedanken unter Zuhilfenahme eines

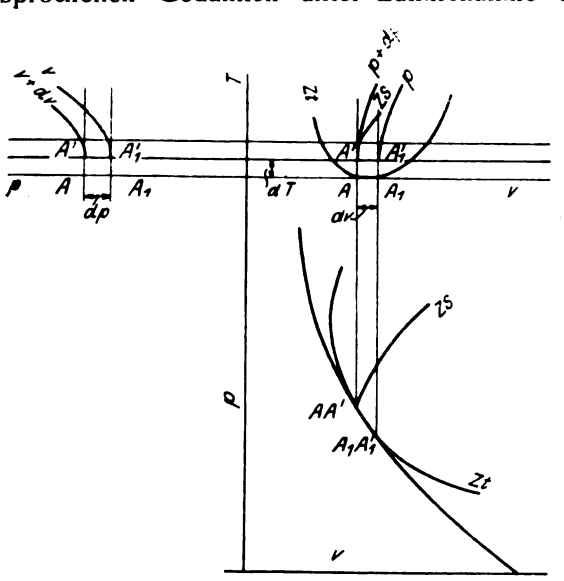


Abb. 3.

geometrischen Verfahrens durch Viktor Fischer (Abb. 3.) Es wird hierbei ausgegangen von der als Ausdruck des Theorems zu betrachtenden Gleichung lim $\left(\frac{\partial v}{\partial T}\right)_p$ O. Sie bietet die Möglichkeit, in ein Tv Diagramm Isobaren einzuzeichnen. Diese müssen entsprechend obiger Beziehung in unmittelbarer Nähe der v-Linie parallel der T-Achse verlaufen, da dort das Gebiet der tiefsten Temperaturen zu suchen ist. Diese Parallelität bleibt innerhalb der Wärmegrade O und dT erhalten. Die Schnittpunkte der Isobaren mit der v-Linie oder der Nullisotherme A, A_1, A_2 ... liegen daher senkrecht unter ihren Schnittpunkten A', A'_1 ... mit der Isothermen für dT^0. In gleicher Weise lassen sich Kurven unveränderlichen Volumens in ein pT-Schaubild eintragen, das in der Abbildung unter Benutzung derselben Ordinaten links vom Tv-Diagramm angeordnet ist. Es müssen dort im Sinne der Gleichung lim $\left(\frac{\partial p}{\partial T}\right)_v$ o naturgemäß die Linien gleichen Rauminhaltes anfänglich lotrecht auf der Abszisse stehen. Auch hier liegen die Schnittpunkte dieser Kurven mit den Isothermen für O^0 und dT^0 untereinander. Ihre Bezeichnung ist wiederum A, A_1 ... sowie A', A'_1 ... Es bereitet nun keine Schwierigkeiten, diese Punkte in ein pv-Diagramm zu übertragen, das zweckmäßig unter dem vT-Schaubilde seinen Platz findet. Man erkennt, daß in dieser Darstellung A, A' usw. zusammenfallen müssen, denn in beiden Punkten sind Spannung und Rauminhalt gleich. Demgemäß werden auch die bisher als Doppellinie erscheinenden Isothermen zu einer einzigen OdT-Kurve. Diese kann von einem Linienzuge für eine beliebige andere gleichbleibende Zustandsgröße Z entweder geschnitten oder berührt werden. Der erstere Fall ist in der Abbildung durch die Kurve Z_x konst. dargestellt. Für deren Schnittpunkt mit der mit der OdT-Linie muß nun unbedingt gelten $\left(\frac{\partial Z_x}{\partial T}\right)_p$ $\left(\frac{\partial p}{\partial T}\right)_{Z_x}$ $\left(\frac{\partial Z_x}{\partial T}\right)_v$ $\left(\frac{\partial v}{\partial T}\right)_{Z_x}$ O, wie man leicht erkennt, wenn man das Zusammenfallen der mehrfach genannten Isothermen beachtet. Ein die OdT-Kurve in A—A_1 tangierender Linienzug ist Z_t. Für ihn gilt die Gleichung $\left(\frac{\partial Z_t}{\partial v}\right)_{T\ o}$ O, wie die Darstellung von Z_t in Tv-Diagramm deutlich zeigt. Die beiden soeben gefundenen partiellen Differentialquotienten bieten jetzt die Möglichkeit, das Theorem auf andere Zustandsgrößen auszudehnen, indem man feststellt, ob diese Funktionen vom Charakter Z_x oder Z_t sind.

Es gilt beispielsweise, da der Wärmeinhalt i als Funktion von p und T ausgedrückt werden kann, das totale Differential di $\left(\frac{\partial i}{\partial T}\right)_p dT + \left(\frac{\partial i}{\partial p}\right)_T dp$. Vereinigt man dasselbe mit der bekannten thermodynamischen Formel di $= cp\,dT - w\left[T\left(\frac{\partial v}{\partial T}\right)_p - v\right]dp$, in der w das Wärmeäquivalent darstellt, so wird für den absoluten Nullpunkt $\left(\frac{\partial i}{\partial p}\right)_{T\ o}$ $= wb = wfo(p)$, sofern b den Rauminhalt bei 0^0 bezeichnet, der lediglich eine Funktion des Druckes ist. Wäre nun i eine Funktion vom Charakter Z_t, so müsste dem gegenüber gelten $\left(\frac{\partial i}{\partial p}\right)_{T\ o} = O$, wie ein Blick auf die Abbildung lehrt. Beide Gleichungen sind unvereinbar, und es folgt mithin, daß der Wärmeinhalt durch die Funktion Z_x gekennzeichnet wird. Man darf daher schreiben $\left(\frac{\partial i}{\partial T}\right)_p$ O. In gleicher Weise erhält man bei Betrachtung der inneren Energie die Ausdrücke $dU = \left(\frac{\partial U}{\partial T}\right)_v dT + \left(\frac{\partial U}{\partial v}\right)_T dv$ sowie $dU = cv\,dT + w\left[T\left(\frac{\partial p}{\partial T}\right)_v - p\right]dv$. Eine Zusammenfassung beider ergibt in analoger Weise wie oben $\left(\frac{\partial U}{\partial v}\right)_{T\ o} = -wp_b = -wfo(v)$, wobei p_b den Druck bei — 273 ^{0} darstellt, und man findet somit wiederum $\left(\frac{\partial U}{\partial T}\right)_v$ O. In ähnlicher Form läßt sich auch

Digitized by Google

die Aussage des Neresttheorems bezüglich der Höchstarbeit ableiten. Dieselbe wird definiert durch die Gleichung $A = U - TS$. Ueberdies gilt die Formel $dU = TdS - wpdv$. Es folgt hieraus $dA = -SdT - wpdv$, und ferner ist wie früher $dA = \left(\frac{\delta A}{\delta T}\right)_v dT + \left(\frac{\delta A}{\delta v}\right)_T dv$. Man darf deshalb für $T = O$ abermals schreiben $\left(\frac{\delta A}{\delta v}\right)_{T=o} = -wp_h = -wfo(v)$, woraus schließlich folgt $\left(\frac{\delta A}{\delta T}\right)_v = O$. Noch in vieler Hinsicht kann die Anwendung des Schaubildes erweitert werden. Indessen würde es über den Rahmen dieses Aufsatzes hinausführen, näher darauf einzugehen. Die vorstehenden Darlegungen dürften hinreichen, das Verfahren Fischers zu kennzeichen. Es wird in Technikerkreisen infolge der Anwendung zeichnerischer Hilfsmittel zur Unterstützung der Rechnung fraglos manchen Anhänger finden.

Die Zahl der Darstellungen des Nernsttheorems ist mit den besprochenen Beispielen keineswegs erschöpft. Unter anderen verdient eine schon vor längerer Zeit erschienene Schrift von F. Pollitzer Erwähnung wegen der außerordentlich klaren Behandlung des Themas. Der Verfasser stützt sich auf die vom physikalischen Standpunkte selbstverständliche Voraussetzung, daß A, U sowie $\frac{dA}{dT}$ bis zum absoluten Nullpunkte stetig verlaufen. Es wäre mithin daselbst $\lim A = A_0$, $\lim U = U_0$ und $\lim \frac{dA}{dT} = B$, sofern B ein beliebiger positiver oder negativer Wert oder auch Null ist. Nun folgt durch Differentiation der Gleichung von Helmholtz für $T = o$ der Ausdruck $\lim \left[\frac{dU}{dT}\right] = -\lim \left[\frac{T d^2A}{dT^2}\right]$, und ferner hat die obige Voraussetzung bezüglich $\frac{dA}{dT}$ die Folge, daß die rechte Seite der letzten Formel verschwindet. Es ist demnach $\lim \frac{dU}{dT} = o$ (für $T = o$), woraus sich bei der Annahme, daß A und U beim absoluten Nullpunkte zusammenfallen, wieder $\lim \frac{dA}{dT} = o$ (für $T = o$) ergibt. Man sieht, daß die Ableitung der Hauptgleichung auf einem verhältnismäßig einfachen Wege erfolgte. Auch hinsichtlich der Anwendung des Theorems für Aufgaben physikalischer und chemischer Natur bedeutete die Abhandlung Pollitzers, dem Nernst weitgehende Unterstützung zuteil werden ließ, einen bemerkenswerten Fortschritt.

Daß die Feststellung des chemischen Gleichgewichts auch für die Maschinentechnik im engeren Sinne unter Umständen wichtig ist, zeigen beispielsweise die Arbeiten von K. Neumann über die Vorgänge in Gasmaschinen und Generatoren sowie die Veröffentlichungen W. Nusselts betreffend Verbrennung auf dem Rost, Wärmeübergang usw. Ferner ist die Ermittlung der Höchstarbeit für die Berechnung des Wirkungsgrades der Kraftmaschinen von ausschlaggebender Bedeutung. Indessen auch zur Bestimmung von Schmelzpunkten, Umwandluegspunkten und anderer nicht nnr für den Chemiker und Physiker, sondern auch für den Ingenieur bedeutungvoller Größen wird sich der 3. Wärmesatz in Zukunft heranziehen lassen, wenn die Kenntnis gewisser wichtiger thermischer Werte, vor allem der spezifischen Wärmen, eine weitere Förderung erfahren hat. In diesem Sinne zu wirken, ist eine Aufgabe der Spezialforschung, nachdem das Ziel der allgemeinen Thermodynamik durch Aufstellung des Nernsttheorems erreicht wurde.

Polytechnische Schau.

(Nachdruck der Originalberichte — auch im Auszuge — nur mit Quellenangabe gestattet.)

Die Temperatur des aus einer Lösung sich entwickelnden Dampfes. Vor 100 Jahren veröffentlichte Faraday[1]) einen Versuch, den man in folgender Ausführung leicht wiederholen kann: Man bringe in einem mit Ausguß versehenen Becherglas Wasser zum Kochen und decke es zu, so daß ein Raum entsteht, der vollständig mit Wasserdampf gefüllt ist. Um ein Thermometer lege man einen Streifen aus steifem Papier, der ungefähr dreimal so breit ist, wie das Quecksilbergefäß lang ist, einmal herum und binde ihn oberhalb des Quecksilbers fest. Er klafft dann unten auseinander und bildet, wenn man das überstehende Papier geeignet zusammenkneift, eine kleine Schale, in welche man irgendein Salz mit negativer Wärmetönung gibt, (Diese Bedingung wird nur gestellt, um Einwendungen gegen das Ergebnis von vornherein unmöglich zu machen) z. B. Salmiak, Ammoniumsalpeter oder dergleichen. Kocht das Wasser im Becher kräftig, so schiebe man das Thermometer durch den Ausguß in das Becherglas. Man wird in kurzer Zeit das Quecksilber Temperaturen erreichen sehen, welche weit heißer sind als die des Dampfes: 120°, 150° und noch heißer.

In der Einleitung zu dieser Arbeit schreibt Faraday: Man weiß, daß, wenn man ein Salz, z. B. Salpeter in Wasser wirft, welches bei 100° siedet, dieses Salz den Siedepunkt des Wassers um mehrere Grade steigen läßt, ohne jedoch die Temperatur des Dampfes zu erhöhen, so daß Dampf von der Temperatur 100° entsteht aus einer Salzlösung, deren Siedepunkt bei 115° liegt. Dieser Satz, denn also Faraday schon als bekannt voraussetzte, findet jetzt noch vielfach Widerspruch.

Beim Eindampfen von Lösungen durch Schwadenverdichtung ist es nun äußerst wichtig, genau zu wissen, welche Temperatur der aus der Lösung entstehende Dampf hat. Da beim ganzen Vorgang überhaupt nur geringe Temperaturunterschiede vorkommen, so muß man die einzelnen um so genauer kennen, sonst wird die ganze Rechnung falsch.

Mit Hilfe des zweiten Hauptsatzes der Wärmelehre kann man aus dem eben beschriebenen Versuch Faradays leicht ableiten, daß die Temperatur des aus einer Lösung entsthehenden Dampfes dieselbe sein muß, wie die des aus reinem Wasser bei demselben Druck entstehenden. Wie man sieht, geht im Versuch Wärme von der Temperatur des Dampfes, 100°, über auf die Temperatur der Lösung. die, wie man am Thermometer abliest, 120° beträgt. Das ist nur möglich, wenn irgendwelche Arbeit geleistet wird. Diese Arbeit wird im vorliegenden Falle vom osmotischen Druck der Lösung geleistet, deren Raumumfang durch das Hinzutreten des sich verflüssigenden Wassers größer wird. Wie das Verfahren Landsbergers zum Heizen von Lösungen bei der Bestimmung von Molekelgewichten beweist, geht die Erwärmung der Lösung genau bis zu ihrem Siedepunkt.

[1]) Ann chim phys 20 (1822) 320.

Digitized by Google

Drehen wir nun den Wärmeübergang um, d. h. dampfen wir ein, so muß gegen den osmotischen Druck dieselbe Arbeit geleistet werden, welche er vorhin selbst geleistet hat. Da nun die Lösung die Temperatur ihres Siedepunktes hat, wie vorhin, so muß auch der aus ihr entstehende Dampf dieselbe Temperatur haben, wie der sich vorhin niederschlagende, d. h. 100°.[1])

Da diese mit Hilfe des überall bewährten zweiten Hauptsatzes aus dem so äußerst einfachen Versuch gezogene Schlußfolgerung keine Anerkennung gefunden hat, weil ihr angeblich unmittelbare Beobachtungen entgegenstehen, habe ich die Versuche Faradays und Rudbergs[2]) mit den jetzigen Hilfsmitteln noch einmal wiederholt und alle die Punkte, gegen welche sich die Vorwürfe richten, besonders beachtet.[3])

Ich ging aus von dem zum Eichen von Thermometern üblichen Siedegefäß[4]), das ich aber noch mit einem Blechmantel umgab, der überall ungefähr 1 cm Abstand hatte. Zum Beheizen nahm ich zwei Flammen, die ich in die Nähe des Randes stellen konnte, so daß ein mehr oder weniger großer Teil der Flammengase unmittelbar im Raum zwischen Blechmantel und Siedegefäß wie in einem Schornstein aufsteigen konnte. Es ist mir auf diese Weise gelungen, den im Dampfmantel des Eichgefäßes nach unten strömenden Dampf bis auf Temperaturen zu überhitzen, welche heißer waren als der Siedepunkt der Lösung. Es kann also meinen Beobachtungen sicherlich nicht der Vorwurf gemacht werden, daß der im Beobachtungsraum befindliche Dampf Wärme nach außen abstrahlt. Im Gegenteil ergab sich, daß ihm von seiner Umgebung Wärme zugestrahlt wurde. Da diese Strahlung die Ablesungen fälschen würde, so habe ich an dem, den Meßraum abschließenden 3 cm dicken Kork an drei dünnen Drähten einen das Thermometergefäß umgebenden Strahlungsschutz aus Weißblech aufgehängt.[5])

Regnault hat den Versuchen Rudbergs den Vorwurf gemacht, daß das Thermometer im Dampf sich mit einer Wasserschicht bedecke und deshalb deren Temperatur und nicht die des Dampfes anzeige. Um diesem Vorwurf zu prüfen, habe ich das Quecksilbergefäß mit einer Heizdrahtschraube umgeben, natürlich mit der Vorsicht, daß der Draht das Glas nirgends berührt. Mit dieser habe ich das Thermometer entweder vor dem Einsetzen in den Dampf oder vor Beginn des Siedens der Lösung bis auf Temperaturen erhitzt, die bedeutend heißer waren, als der Siedepunkt der Lösung und habe sie dann sich im Dampf abkühlen lassen, indem entweder die Heizschraube an ihrer Stelle blieb oder mit Hilfe der dicken Stromzuleitungsdrähte hochgezogen war. Das Thermometer erwies sich in allen diesen Fällen vollständig trocken und kühlte sich doch bis auf 100° ab. Zeichnet man die Abkühlung des Thermometers in halblogarithmischem Papier in Abhängigkeit von der Zeit auf, so erhält man gerade Linien, welche in der Nähe der Temperatur der Lösung auch nicht die geringste Aenderung der Neigung aufweisen. Daraus folgt, daß die Temperatur des Dampfes 100° ist.

Die wichtigste Bedingung, daß man reine Ergebnisse erhält, ist die, daß man für sorgfältigste Abscheidung von Flüssigkeitströpfchen sorgt. Kommt ein einziges solches Tröpfchen auf das Thermometer, so zeigt dieses nicht mehr die Temperatur des Dampfes an, sondern die der Lösung, welche sich auf seiner Oberfläche befindet. Da diese von dem Zufall der Menge der sich niederschlagenden Tropfen abhängt, sind auch die Temperaturablesungen so regellos, wie das Magnus[1]) bei Mitteilung seiner Versuchungsergebnisse beklagt.

Dadurch, daß ich an zwei einander gegenüberliegenden Stellen des Randes heizte, erhielt ich von selbst einen guten Umlauf der Lösung im Siedegefäß, welcher an sich schon tropfenfreie Dampfbildung begünstigt. Dem Siederaum des Eichgefäßes hatte ich einen großen Durchmesser gegeben, so daß ich trotz langsamer Dampfentwicklung, bezogen auf die Einheit der Oberfläche, doch einen kräftigen Dampfstrom durch das Meßrohr erhielt. Schließlich hatte ich nach dem Vorgang von Rudberg den Meßraum vom Siederaum durch mehrere feine Netze getrennt, an denen sich die doch noch mitgerissenen Tröpfchen abschieden.

Nur die Versuche sind einwandfrei, bei denen auf dem Thermometer auch nicht die Spur des gelösten Stoffes nachweisbar ist. Zeigt bei einem Versuch das Thermometer mehr als 100°, so nehme man es vorsichtig aus dem Meßraum heraus, spüle es mit möglichst wenig Wasser ab und untersuche dieses Wasser auf den gelösten Stoff. Ist er im Wasser nachweisbar, so ist der Versuch mißlungen, denn das Thermometer hat nicht die Temperatur des Dampfes, sondern der auf ihm befindlichen Lösung angegeben.

Aus meinen mit aller Vorsicht angestellten Versuchen habe ich folgendes Ergebnis erschlossen:

a) Der Grundsatz der Wärmeleitung, daß innerhalb eines Körpers zwischen unendlich benachbarten Schichten nur unendlich kleine Temperaturunterschiede vorhanden sein dürfen, darf nicht auf die an der Begrenzung zweier Körper liegenden Schichten übertragen werden.

b) An der freien Oberfläche einer Lösung findet ein endlicher Temperatursprung statt, dem der osmotische Druck das Gleichgewicht hält.

c) Die Temperatur des aus einer Lösung sich entwickelnden Dampfes ist, wie Faradays schon vor 100 Jahren als bekannt vorausgesetzt hatte, dieselbe, wie die aus dem reinen Lösungsmittel sich bei demselben Druck entwickelnden. Dr. K. Schreber.

[1]) Pogg, Ann Phys und Chem 112 1861) 408.

Die Wiederverwendung abgebrochener Spiralbohrer. Von Adolf Kummer, Oberregierungsbaurat, Ludwigshafen/Rh. Der immer noch zunehmende Preis der Spiralbohrer zwingt in allen Betrieben der Metallindustrie gebieterisch dazu, durch entsprechende Vorkehrungen den Verschleiß dieser teueren Werkzeuge nach Möglichkeit zu vermindern und namentlich auch die Werkzeuge selbst bis auf den letzten noch verwendbaren Rest auszunützen.

Die Wichtigkeit dieser Frage veranlaßte den Verfasser[1]) das Verfahren zur Wiederverwendung abgebrochener Spiralbohrer vom Standpunkt des praktischen Werkzeugfachmannes aus einer neuerlichen Kritik zu unterziehen, wozu um so mehr Veranlassung bestand, als inzwischen der Preis von gutem SS-Stahl die Höhe von 8000 Mk. und mehr für 1 kg erreicht hat.

Die nochmalige Aufrollung der Frage, ob es wirtschaftlich angebracht und technisch einwandfrei ist, einen abgebrochenen Spiralbohrer durch Angießen eines neuen Schaftes wieder gebrauchsfähig zu machen, war auch durch einen Aufsatz über: „Die Befestigung der Bohr- und Fräswerkzeuge“ [2]) veranlaßt und es wurden daher in mehreren hiesigen, Mannheimer und Frankenthaler Betrieben die mit wiederbeschafteten Spiralbohrern gemachten Erfahrungen gesammelt und

[1]) Ausführlich ist diese Umkehrung dargestellt in „Kali“ 1921 S. 307.
[2]) Pogg, Ann Physik und Chemie 34 (1835) 257.
[3]) Schreber, Z. technische Physik 3 (1922.) 19.
[4]) Kohlrausch, Praktische Physik (191) 146.
[5]) Knoblauch-Hencky, Technische Temperaturmessungen.

[1]) „Der Betrieb“ 3. I. 1921, 11.
[2]) Ebenda 4. J. 1922, 13.

Digitized by Google

hierbei festgestellt, daß sich das Verfahren überall, wo es eingeführt ist, größter Beliebtheit erfreut.

Man wird der Beurteilung eines neuen Verfahrens am ehesten gerecht, wenn man die Aeußerungen von Anfeindern desselben unter die Lupe der Kritik nimmt. Die von den Gegnern des Verfahrens gegen dieses ins Feld geführten Nachteile und Mängel sind folgende:

1. Die Bildung von Lunkern und Gußblasen am angegossenen Schaft und die Entstehung von Einsenkungen am Kegelmantel durch ungleichmäßiges Erstarren.
2. Die Ungenauigkeit des angegossenen Schaftes, welcher nicht die mathematisch genaue Form eines Morse-Kegelschaftes besitzen soll, gegenüber dem Eisen- oder Stahlschaft eines neuen Spiralbohrers, der auf der Drehbank nach genauem Morsekegel gedreht und meist auch noch geschliffen ist.
3. Die leichte Verletzbarkeit des aus verhältnismäßig weichem Metall angegossenen Kegelschaftes beim Werkstättegebrauch und die dadurch leicht möglichen Formänderungen am Schaft, so daß ein guter Sitz im Hohlkegel der Bohrmaschinenspindel nicht mehr gewährleistet ist und nicht mehr das bekannte „Festsaugen" des Bohrers im Hohlkegel stattfindet.
4. Die hohen Kosten der zum Angießen des Schaftes verwendeten Metallegierung infolge der hohen Preise der Grundstoffe.
5. Die Bildung einer Bürste am Mitnehmerlappen durch mehrmaligen Gebrauch des Keilaustreibers und die Notwendigkeit, an den angegossenen Schaften eine Nacharbeit durch Zufeilen des Mitnehmerlappens vorzunehmen.
6. Das Ausglühen des Bohrers an der Angußstelle, entstehend beim Eingießen des heißen Metalls.
7. Der häufige Bruch des Mitnehmerlappens.

Der Verfasser hat nun alle diese Nachteile und Mängel mit der Inhaberin der das Wiederbeschaftungsverfahren durch Angießen betreffenden Patente — der „Scabus" G. m. b. H. in Nürnberg — einer eingehenden Besprechung und Prüfung in deren Werk unterzogen, die nachstehendes ergeben hat:

Zu Punkt 1: Genannte Firma besitzt ausgezeichnete, durchaus neuzeitliche Laboratorien zur physikalischen, chemischen und metallographischen Untersuchung von Metallen und ist daher in der Lage, diejenige Legierung, die zum Angießen der Schafte am besten geignet ist, auf Grund neuzeitlicher Untersuchungsmethoden von vornherein zu bestimmen. Es bot daher keine Schwierigkeit, die zum Angießen des Schaftes hinsichtlich geringster Neigung zum Schwinden, und damit zur Lunker- und Blasenbildung, ferner hinsichtlich Zug- und Druckfestigkeit, Schrumpfwirkung usw. am besten geeignete Legierung nach wissenschaftlichen Methoden festzustellen. Das Ergebnis dieser Untersuchungen zeigte, daß das vom Erfinder des Angießverfahrens zuerst verwendete Metall eine Zugfestigkeit von 390 kg/qcm, Zündermetall aus Kriegsbeständen eine solche von 940 kg/qcm, das jetzt als bestgeeignete Legierung verwendete Metall (eine Zink-Aluminium-Kupfer-Legierung) aber eine Festigkeit von 1460 kg/qcm besitzt. Die angegebenen Zahlen sind Durchschnittswerte aus einer Reihe von Versuchen. Beim Gebrauch dieser Metallegierung und infolge des gut eingearbeiteten Personals ist nun auch eine Lunker- und Blasenbildung leicht zu vermeiden und Einsenkungen am Kegelmantel kommen ebenfalls nicht mehr vor, weil man als Hauptgrund solcher wie auch der Entstehung von Gußblasen erkannte, daß beim Angießen des Mitnehmerlappens bei den kleineren Kegelschaften der Metalleinguß an der Stelle der Einschnürung der Form zuerst erstarrte und daher vom verlorenen Kopf nichts mehr nachfließen konnte. Man gießt daher bei dem Kegelschaft Nr. 1 jetzt nur mehr einen Morsekegelschaft ohne Mitnehmerlappen an und fräst letzteren erst nach dem Erkalten an. Diese Verbesserung hat sich sehr gut bewährt.

Zu Punkt 2. Es ist nicht in Abrede zu stellen, daß der angegossene Schaft nicht die mathematisch genaue Form eines Morsekegelmantels besitzt, wie sie beim Eisen- oder Stahlschaft durch Schleifen nahezu vollkommen zu erzielen ist. Andererseits aber ergibt eine genauere Prüfung der Hohlkegel in den Werkzeugmaschinenspindeln, daß bei der Mehrzahl derselben auch nicht alles mathematisch genau stimmt, daß vielmehr häufig Riefen und Abweichungen von der Morsekegelform vorhanden sind, die auch den Stahlschaft nicht absolut genau anliegen lassen. Die „Scabus" G. m. b. H. hat nach den praktischen Erfahrungen das Angießverfahren zuerst vervollkommnet, daß die Schafte jetzt vollständig lehrenhaltig aus der Gießform kommen und nur des besseren Aussehens wegen geputzt werden. Jeder einzelne Bohrer wird wie in der Kontrollstelle gut geleiteter Spiralbohrerfabriken vor der Zurückgabe an den Einsender in der Morsekegellehre auf guten Sitz geprüft und Bohrer mit irgendwelchen Mängeln neuerlich beschaftet. Die Angelköpfe werden natürlich auf Form bearbeitet. Die Bohrer entsprechen daher in den Abmessungen genau den Erzeugnissen guter Spiralbohrerfabriken.

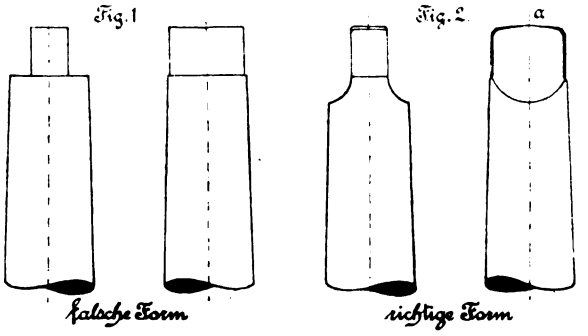
Zu Punkt 3. Daß Bohrer mit angegossenem Schaft etwas empfindlicher sind, als solche mit Eisen- oder Stahlschaft, ist richtig und der denkende Maschinenarbeiter wird auch dementsprechend mit solchen Bohrern umgehen. Mißbrauch in der Handhabung, z. B. das Herausschlagen eines Bohrers aus der Bohrmaschinenspindel mittels eines als Hammers benützten anderen Bohrers rächt sich aber auch am Bohrer mit Stahlschaft. Oeftere und eingehende Belehrung seitens der Meister hilft aber solche Mißstände sicher beseitigen, ebenso das Anbringen des Betriebsblattes über die Behandlung der Werkzeugkegel an den Werkzeugmaschinen.

Zu Punkt 4. Es muß zugegeben werden, daß bei den derzeitigen Preisen der Rohmetalle, aus denen die Legierung zum Angießen der Schafte besteht, der Wert der angegossenen Schafte, namentlich bei den größeren Kegelschaften, ein ziemlich hoher ist. Dem ist aber entgegenzuhalten, daß die Metallegierung durch hüttenmännische Behandlung immer wieder in die Einzelmetalle verwandelt werden kann. Vergleicht man aber den Materialwert des angegossenen Schaftes mit dem prozentualen Wert des neubeschafteten Bohrers gegenüber dem Preise eines neuen Bohrers von gleichem Durchmesser, so kommt man ohne weiteres zu der Ueberzeugung, daß der Wert des aufgewendeten Beschaftungsmaterials keine nennenswerte Rolle spielt. Die Wiederverwendung der einmal gebrauchten Metallegierung ist nicht ratsam, da die guten Eigenschaften derselben schon beim ersten Abschmelzen verlorengehen und nur eine minderwertige Legierung entsteht.

Zu Punkt 5. Die Behauptung, daß nach oftmaligem Gebrauch des beschafteten Bohrers durch die Wirkung des Austreibers Bürstenbildung am Mitnehmerlappen eintritt, die dem leichten Herausfallen des Bohrers aus der Bohrmaschinenspindel hinderlich ist, entspricht den Tatsachen. Dieser Mißstand tritt aber nur dann ein, wenn der Mitnehmerlappen angegossen wird und nicht die technisch-richtige Form erhält. Wird der Mitnehmerlappen — wie unter Punkt 1 beschrieben, durch Anfräsen aus dem Vollen oder sorgfältig und sach-

Digitized by Google

gemäß durch Nacharbeit hergestellt, so ist es ein Leichtes, demselben eine Form zu geben, die selbst bei oftmaligem Gebrauch des Austreibers noch keine Umformung des Mitnehmerlappens zuläßt. Die nachstehenden Abbildungen lassen die Richtigkeit dieser Behauptung ohne weiteres ersehen. Der Austreiber



kann dann lediglich an dem Punkt a des Mitnehmerlappens angreifen, wobei jede Bürstenbildung ausgeschlossen ist.

Zu Punkt 6. Es ist zum guten Gelingen des Angießverfahrens unbedingt notwendig, die Gießform gut vorzuwärmen. Dieses Vorwärmen muß aber hauptsächlich am mittleren und oberen Teil der Form stattfinden, weniger an der Zentrierhülse, die den abgebrochenen Bohrer festhält. Wird der letztere mit der, bis zur genügenden Dünnflüssigkeit erwärmten Metallegierung umgossen, so kann bei Bohrern aus Werkzeugstahl allerdings eine Materialerweichung durch Ausglühen stattfinden, die praktischen Erfahrungen haben aber erwiesen, daß ein solches Ausglühen erst bei Bohrern von 5 mm Durchmesser und darunter stattfindet, stärkeren Bohrern vermag die Wärme nichts anzuhaben.

Zu Punkt 7. Von allen Gegnern des Angießverfahrens wird als ein Hauptnachteil der leichte Bruch des Mitnehmerlappens ins Feld geführt, es werden Interessenten zahlreiche Bohrer mit abgebrochenen Mitnehmerlappen vorgewiesen und daraus die Behauptung abgeleitet, daß der Mitnehmerlappen aus der verhältnismäßig weichen Legierung „unmöglich halten könne". Mit dieser Behauptung beweisen aber die Gegner des Verfahrens lediglich, daß sie den Zweck des Mitnehmerlappens völlig verkennen und — verführt durch die allerdings recht unglücklich gewählte Bezeichnung „Mitnehmerlappen" — glauben, daß der Zweck desselben sei, die in das Werkzeug von der Bohrmaschine eingeleitete Kraft von der Befestigungsstelle des Werkzeugs auf die Schneiden desselben zu übertragen. Diese Ansicht ist aber nicht richtig, denn die Uebertragung der Kraft erfolgt ausschließlich durch das Drehmoment des Kegels, das sich ergibt aus dem Reibungswiderstand der Kegelmantelfläche mal dem mittleren Halbmesser des Kegels. Dieses Produkt muß natürlich um so größer werden, je inniger sich die Kegelmantelfläche des Bohrers und die Hohlkegelfläche berühren und erreicht den Höchstwert dann, wenn beide Mantelflächen an allen Punkten aufeinanderliegen und sich der Kegelschaft des Bohrers unter dem Druck der Bohrmaschine in der Hohlspindel „festsaugt". Hieraus ergibt sich, daß es sehr wohl möglich sein muß, selbst mit einem Bohrer, an welchem der Mitnehmerlappen abgebrochen ist, die Höchstleistung zu erzielen und ein einfacher Versuch bestätigt das, so ferne Kegel und Hohlkegel absolut genau zueinander passen. Der Zweck des Mitnehmerlappens ist nur der, das Herausnehmen des Bohrers mit dem Austreiber zu ermöglichen und beim ersten Angriff der Bohrerschneiden, wenn der Druck der Bohrmaschine noch nicht hinreicht, um eine genügende Reibung zwischen Kegel und Hohlkegel zu erzeugen, ein Drehen der beiden ineinander und dann unvermeidilches „Fressen" zu verhüten.

In Erkenntnis der Wichtigkeit eines genauen Passens der angegossenen Kegelschafte hat die „Scabus" G. m. b. H. — wie schon oben erwähnt — die Einrichtung getroffen, daß kein Bohrer die Werkstätten verläßt, ohne daß mit der Morsekegellehre die richtige Form des Kegelmantels genau geprüft worden ist. Wird diesem Punkte auch in den Betrieben durch ständige Kontrolle der Bohrmaschinenspindeln die erforderliche Beachtung gewidmet, so werden die Klagen über Abbrechen der Mitnehmerlappen bald verschwinden, namentlich dann, wenn es durch gute Ueberwachung und Belehrung auch erreicht wird, das ebenso beliebte als schädliche Befestigen von Bohrern durch Papier- oder gar Blechbeilagen in der Bohrmaschinenspindel zu verhüten.

Aus dem oben bei Punkt 7 Gesagten ergibt sich aber, daß kein Spiralbohrer genügend ausgenutzt, d. h. in das Werkzeug soviel Kraft eingeleitet werden als von den Schneiden verbraucht werden kann, wenn der größte Durchmesser des Kegelschaftes = dem Bohrerdurchmesser ist. Diese Art der Ausführung der Kegelschafte an Spiralbohrern — zuweilen auch an Reibahlen, Fräsern und ähnlichen rotierenden Werkzeugen — bildet aber wegen der damit verbundenen Materialersparnis die Regel, weil ein Bohrer mit einem größeren, dem wirklichen Kraftverbrauch entsprechenden Kegelschaft aus einem dickeren Rohling hergestellt werden muß und daher durch erhöhte Lohn- und Materialausgaben wesentlich teurer ist.

Aus dieser Ueberlegung heraus läßt sich aber ein weiterer Schluß ziehen. Es liegt in der Natur des ganzen Angießverfahrens, daß die angegossenen Schafte wesentlich dicker, deren Drehmomente daher sehr viel größer sind als bei neuen Bohrern. Es ergibt sich daher mit zwingender Notwendigkeit die Schlußfolgerung, daß in einen gebrochenen Spiralbohrer mit angegossenem Schaft eine ungleich größere Kraft eingeleitet werden kann, als in einen neuen Bohrer mit zu schwachem Kegelschaft, und daß es daher viel leichter möglich ist, den Bohrer mit angegossenem Schaft bis zur äußersten Beanspruchung der Schneiden auszunutzen. Die einzige Bedingung hierfür ist nur ein gutes Passen des angegossenen Schaftes in dem Hohlkegel der Bohr- oder Fräsmaschinenspindel, das durch das Kontrollieren mit der Kegellehre unschwer zu erreichen ist. Daß die spezifische Reibung zwischen Metallegierung und Stahl größer ist, als die von Stahl auf Stahl, das Haften also begünstigt wird, möge nur nebenbei angeführt sein.

Von großem Interesse war es für den Verfasser, bei dem Besuche der Beschaffungswerkstätte in Nürnberg folgendes zu erfahren: Eine große Fabrik der Automobilbranche in Stuttgart schickte an „Scabus" insgesamt 800 Stück neue Spiralbohrer mit zylindrischem Schaft ein und ließ an diese neuen Bohrer Morsekegelschafte angießen. Ueber den Zweck der Maßnahme und deren Wirtschaftlichkeit um Auskunft angegangen, teilt die Firma dem Verfasser mit:

„.... Das Bohren selbst geschieht auf vierspindligen Bohrmaschinen, bei denen die Lochentfernung sehr klein ist und können daher Bohrköpfe nicht ver-

Digitized by Google

wendet werden. Der Anguß dient außerdem als Ersatz für die früher verwendeten geschliffenen Hülsen, in welche die Bohrer eingelötet werden mußten. Trotzdem die Hülsen mehrere Male benutzt werden konnten, hat es sich gezeigt, daß sich das Aufgießen des Morsekonus billiger stellt, und was das Rundlaufen der angegossenen Morsekonen betrifft, so haben wir bis jetzt nur gute Resultate damit erzielt . . . ." In anderen Anerkennungsschreiben wird die größere Haltbarkeit der angegossenen Schafte betont und damit die Richtigkeit der obigen Behauptung bestätigt. Eine der größten deutschen Elektrizitätsfirmen äußert sich ebenfalls sehr befriedigt von den mit beschafteten Spiralbohrern gemachten Erfahrungen.

So urteilt die Praxis über das Angießverfahren und wie schon eingangs erwähnt, ist die Zahl der Betriebe, in denen sich das Angießverfahren einbürgert, ständig im Zunehmen begriffen. Das Verfahren ist ein Kind der Neuzeit und eine derjenigen Erfindungen, die ihr Dasein der Not der Zeit verdanken, denn bei den früheren Preisen der Spiralbohrer wäre es niemand eingefallen, an eine Wiederverwendung abgebrochener Spiralbohrer durch Angießen eines neuen Schaftes zu denken.

Der Verfasser glaubt durch obige Darlegungen nicht nur den zahlreichen Werken, die das Verfahren bereits eingeführt haben, sondern namentlich den Werken, die sich zwar für Sparmaßnahmen im Werkzeugverbrauch interessieren, dem Verfahren aber noch unschlüssig gegenüberstehen, einen Dienst erwiesen und zur Klärung der Frage, in welcher Weise abgebrochene Spiralbohrer nutzbar gemacht werden können, ein Scherflein beigetragen zu haben.

Automobile in Amerika. Die Vereinigung der Automobilfabrikanten in den Vereinigten Staaten hat kürzlich eine Statistik veröffentlicht, nach der im letzten Jahre im Lande 2 257 000 Kraftwagen aller Art hergestellt wurden. Damit ist ein neuer Rekord erreicht worden, denn die bisherige Höchstproduktion, jene des Jahres 1920, wird damit um 322 000 Fahrzeuge übertroffen. Der Gesamtwert der Automobile und Automobilfabrikate wird in der genannten Statistik zu 1 558 567 Millionen Dollar veranschlagt, und es werden 2 431 000 Personen in den amerikanischen Automobilfabriken beschäftigt. Gegenwärtig, also 1922/1923 sind in den Vereinigten Staaten 11,5 Millionen Automobile im Gebrauch, von denen eineinviertel Million Lastautomobile sind, die der Güterbeförderung dienen. Es wurden im Jahre 1922 66 000 Personenautos und 10 000 Lastautos exportiert. Si.

Benzin — elektrischer Lastzug. Für die Beförderung schwerer Lasten hat die Oesterreichische Daimler-Motoren-A.-G. einen Motorlastzug gebaut, der aus einem Maschinenwagen und einem Anhänger besteht. Der Maschinenwagen enthält einen wassergekühlten Sechszylinder-Benzinmotor von 150 PS., der mit einem 90-kW-Gleichstromdynamo gekuppelt ist. Am Maschinenwagen ist außerdem ein Seilwindenantrieb angebracht, ebenso die Organe für die Saugluft-Bremsung. Die Hinterräder des Wagens werden durch zwei 15pferdige Elektromotoren angetrieben. Der Wagen ist für die Fahrt auf der Straße und auch zur Schienenfahrt eingerichtet, und zwar für Normalspur und russische Spur. Die Nutzlast für den Anhänger beträgt 25—30 t. Um geringen Achsdruck zu erhalten, ist die Last auf vier Achsen verteilt. Für die Fahrt auf steilen Straßen ist der Antrieb aller acht Räder durch 15-PS-Elektromotoren vorgesehen. Das Eigengewicht des Maschinenwagens ist 8900 kg, das des Anhängewagens 15 000 kg. Der Anhängewagen ist mit selbsttätiger Saugluftbremse und mit Handbremsen ausgerüstet. Die größte Fahrgeschwindigkeit des Zuges beträgt bei Vollast auf ebener Strale 10 km/st. Die größte Steigfähigkeit des Zuges ist 23 v. H. (Zeitschrift d. Ver. deutsch. Ing. 1923, S. 1144.) Wimplinger.

Diesel-elektrischer Triebwagen. Die Firma Gebrüder Sulzer hat neuerdings mit einem solchen Triebwagen Versuche ausgeführt. Der Sechszylinder-Dieselmotor ist mit einer Gleichstromdynamo gekuppelt. Die Zylinder sind in V-Form angeordnet und arbeiten ohne Kompressor. Der Brennstoff wird mit Hilfe der Brenngase eingespritzt. Beim Anlassen wird die Dynamo aus einer Batterie gespeist. Der Motor leistet bei 440 Uml./Min. 200PS, kann aber vorübergehend auch 250 PS leisten. Zwei im hinteren Drehgestell liegende Reihenschlußmotoren werden mit Strom von 300 V gespeist. Der Wagen enthält 69 Sitzplätze und kann mit einem Anhänger von 30 t Gewicht 60 km/std. Geschwindigkeit erreichen. 350 Liter Brennstoff reichen für 500 km Fahrt. (Zeitschr. d. Ver. Deutsch. Ing. 1923, S. 67.) Wimplinger.

Lastkraftwagen mit Sauggasbetrieb. Für die teueren Brennstoffe des Kraftwagenbetriebes wie Benzin und Benzol sucht man besonders für den Lastwagenmotor schwere Oele oder Sauggas zu verwenden. In England und in Frankreich hat man bereits mit Sauggasbetrieb gute Erfahrungen gemacht. In England verwendet man Koks und Anthrazit, in Frankreich dagegen Holzkohle. Man ist dabei bestrebt, vorhandene Lastwagen mit Sauggasanlagen zu versehen. Da die Motorleistung mit Sauggasbetrieb stark sinkt, so muß dementsprechend die Nutzlast und die Fahrgeschwindigkeit verkleinert werden. Man hofft dabei, daß trotz dieses Nachteils und des Mehraufwandes an Wartung sich der Sauggasbetrieb unter gewissen Betriebsverhältnissen bewähren wird. Die Motorenanlage wird aber in den meisten Fällen so ausgeführt, daß man wahlweise mit Sauggas oder mit flüssigen Brennstoffen fahren kann. In der Zeitschrift The Engineer 29. Sept. 1922 werden die folgenden Bauarten beschrieben: Der Gaserzeuger Lion-Montchat arbeitet mit Holzkohle. Zum Anfachen des Feuers bei Inbetriebsetzung dient ein Handgebläse. Da das Gas so unter Druck zum Motor gelangt, wird das Andrehen des Motors erleichtert. Es soll möglich sein, daß nach 36stündiger Betriebsdauer der Wagen nach 5 Min. betriebsbereit ist.

Die Sauggasanlage der Société Française de Matériel Agricole wird mit einer Mischung von Holz und Holzkohle betrieben. Ein Dreiweghahn am Sauggasrohr gestattet, den Motor augenblicklich auf Betrieb mit flüssigem Brennstoff umzustellen, wenn eine größere Motorleistung erreicht werden soll. Die Société des Gazogènes Cazes verwendet Holzkohlengaserzeuger mit Wassereinspritzung. Man hat diesen Gaserzeuger mit Erfolg auch bei Pflugschleppern verwendet. Hier sind Wäscher und Kondensator durch ein doppeltes Oelfilter ersetzt, wodurch an Gewicht gespart wird.

Der Sauggas-Lastkraftwagen von Thornycroft, der als Sieger aus dem Wettbewerb in Frankreich hervorging (s. D. p. J. 338, 6), ist auf Grund langjähriger Erfahrung gebaut. Der Motor hat höhere Verdichtung als bei Benzinbetrieb. Der Dampf wird durch die Auspuffwärme erzeugt. Ein Versuchswagen soll bei Betrieb mit gewöhnlichem Anthrazit 0,73 kg/km auf insgesamt 2530 km Wegleistung verbraucht haben.
Wimplinger.

Digitized by Google

Schwere Brennstoffe für Fahrzeugmotoren. Die amerikanische Zeitschrift „The Journal of Industrial and Engineering Chemistry", Juli 1922, berichtet in ausführlicher Weise über Versuche, die von der „General Research Corporation" zu Dayton-Ohio mit solchen Brennstoffen ausgeführt wurden, um feststellen zu können, auf welche Weise dieselben einwandfrei verbrennen. Bei der Verbrennung solcher Brennstoffe im Motorzylinder treten häufig plötzliche Drucksteigerungen ein, die das Getriebe sehr stark beanspruchen und zu Geräuschbildung, zu dem sogenannten „klopfen" Veranlassung geben. Im Laboratorium der genannten Gesellschaft wurden nun Einrichtungen geschaffen, mit denen die Neigung eines Brennstoffes zum Klopfen festgestellt werden kann.

Die Neigung des Klopfens hängt von der Größe des Verdichtungsverhältnisses und von der Motorbelastung ab, außerdem nimmt die Neigung zum Klopfen mit der Erwärmung des Motors zu. Zur Prüfung des Brennstoffes in bezug auf seine Neigung zum Klopfen wurde der Verbrennungsraum des Motors mit einer Indikatorvorrichtung verbunden, bei der der Indikatorkolben mit einer starken Feder belastet war. Bei der Drucksteigerung, die durch die normale Zündung entsteht, machte dementsprechend der Kolben geringe Hübe. Bei starken Explosionen dagegen, die das Klopfen hervorrufen, wird der Kolbenhub von etwa 0,1 mm bis zu 38 mm vergrößert. Die Bewegungen des Kolbens dienten ferner dazu, einen elektrischen Stromkreis zu schließen, in dem eine elektrolystische Zelle mit angesäuertem Wasser eingeschaltet war. Die während einer gewissen Betriebsdauer erzeugte Knallgasmenge dient als Maß für die Neigung des Brennstoffes zum Klopfen. Auf diese Weise konnte festgestellt werden, daß ein Gemisch von 55 Teilen Petroleum und 45 Teilen Benzol in bezug auf Klopfen reinem Petroleum gleichkommt, dem 5 Teile Xylidin beigemischt war.

Die Versuche haben weiterhin ergeben, daß geringe Mengen gewisser Metallverbindungen, welche dem Brennstoff beigemengt werden, das Klopfen ausschalten, so z. B. Diäthyltelluric ($(C_2H_5)_2$ Te und Diäthylselenid $(C_2H_5)_2$ Se, auch gewisse Stickstoffverbindungen, z. B. die Amine haben die gleiche Wirkung. Wimplinger.

Versuche an einer Gasgebläsemaschine. Im Ma 1921 wurden an einer solchen Maschine Versuche ausgeführt, um den Gütegrad und die Wärmebilanz festzustellen. Die doppeltwirkende Viertakt-Tandemmaschine mit 1150 mm Zyl.-Dmr. und 1300 mm Hub ist unmittelbar mit dem Gebläsezylinder von 2700 mm Zyl. Dmr. gekuppelt. Bei 80 Uml. mm werden 1170 m^3 min Luft von 0,61 at gefördert. Der Heizwert des Gases schwankte während den Versuchen zwischen 797 und 852 WE m^3. Bei einer Belastung der Gasmaschine von 1747 PS_i betrug der Gichtgasverbrauch 2,31 m^3 $PS_i h$. Damit berechnet sich der Wärmeverbrauch zu 2080 WE/$PS_i h$. Bei einem 1,3fachen Luftüberschuß ergab sich die beste Verbrennung. Die Abgase enthielten nur noch 0,1 v. H nicht verbranntes Kohlenoxyd. Bei einem Winddruck von 216 bis 634 mm Q-S betrug die Leistung der Gasmaschine 1085 bis 1765 PS_i und der Arbeitsbedarf des Gebläses 842 bis 1467 PS_i.

Die isothermische Arbeit des Gebläses wird berechnet:

$$Nis = \frac{Lis\ Y}{27000}\ (PS), \text{ wobei } Lis = 10000 \times 2{,}303\ p_1 \log \frac{p_2}{p_1}$$

(mkg m^3).

Aus den Versuchen ergab sich ein thermischer Wirkungsgrad der Gasmaschine zu 25,8 bis 30,5 v. H. Der Gesamtwirkungsgrad der Maschinenanlage beträgt 20,1 bis 25,2 v. H. Die indizierte Leistung des Gebläses ist um etwa 300 PS_i niedriger als die der Gasmaschine. Bei einem Leerlaufbedarf von 320 PS_i betrug der Gasverbrauch 4,5 m^3 PS_i. Auch hier haben die Versuche ergeben, daß der mechanische und der thermische Wirkungsgrad mit der Belastung zunehmen. Der volumetrische Wirkungsgrad des Gebläses schwankte zwischen 0,88 und 0,95. (Zeitschrift des Vereins deutsch. Ing. 1923, S. 151—153.) Wimplinger.

Kompressorlose Gleichdruckmaschinen. In der Entwicklung der Oelmaschine ist man bestrebt, die Einspritzung des Brennstoffes mit Preßluft zu vermeiden. Dadurch erreicht man eine **wesent**liche Vereinfachung der Maschinenanlage und vermeidet die hohen Kosten des Luftverdichters. Der Kraftbedarf des Luftverdichters wird nur zu einem Bruchteil im Maschinenzylinder wiedergewonnen. Die Schwierigkeiten und Gefahren, die der Betrieb mit hochgespannter Preßluft mit sich bringt, sind bekannt. Brennstoff- und Schmierölverdampfung können Veranlassung zur Bildung von explosiblen Gemengen in der Luftleitung geben, deshalb muß die Temperatur der Einspritzluft möglichst tief gehalten werden. Beim Eintritt der Einspritzluft in dem Verdichtungsraum tritt eine Ausdehnung und somit eine wesentliche Abkühlung ein. Infolgedessen muß die Verdichtung im Arbeitszylinder größer sein, als die Selbstzündung es erfordert.

Man hat deshalb bereits versucht, den Luftverdichter zu vermeiden. Die Maschinen von Haselwander, Trinkler und Vogel entnehmen die Zerstäuberluft aus dem Zylinder. Bei den neueren Verfahren von Clusius, Benz, Steinbecker, sind besondere Zündkammern vorgesehen. Die Motorenfabrik Deutz hat nun eine Maschine ausgebildet, bei der der eingespritzte Brennstoff mit Hilfe einem im Verbrennungsraum erzeugten Luftwirbels zerstäubt wird. Der Kolben ist hierbei mit einem Aufsatz versehen, der in einem zylindrischen Hals des Verbrennungsraumes eindringt. Im Gegensatz zur Maschine mit Preßlufteinspritzung findet in der Verdrängermaschine die Vermischung des Brennstoffes mit Luft erst im Verbrennungsraum statt, und zwar mit heißer Luft, die sich in wirbelnder Bewegung befindet und nicht wie bei der erstgenannten Maschine innerhalb des Düsenraumes mit kalter Luft. Außer Rohöl, Gasöl, Paraffinöl, können auch Petroleum und Benzin in der Verdrängermaschine verwendet werden. Der Wärmeverbrauch beträgt je nach der Zylinderleistung 1850—2200 WE/PSe h. Die Verdrängermaschinen werden bis jetzt für Leistungen bis zu 125 PSe in einem Zylinder ausgeführt. Sie besitzt die Fähigkeit, sich leicht dem jeweils billigsten Brennstoff anzupassen. Durch einfache Umänderung und Austausch weniger Teile kann die Maschine für den Betrieb mit Leuchtgas, Sauggas, Erdgas usw. eingerichtet werden.

(Zeitschrift des Ver. deutsch. Ing. 1923, S. 1125—1129.) Wimplinger.

Wärmespeicher im Lokomotivbetrieb. Die italienischen Staatsbahnen haben bei Rom eine solche Anlage errichtet, die dazu dient, die im Kesselwasser enthaltene Wärme zum Anwärmen von frischem Speisewasser sowie zur Erzeugung von warmem Spülwasser für die Lokomotivkessel zu verwenden. Es können bei dieser Anlage zu gleicher Zeit zwei Lokomotiven entleert und zwei andere mit vorgewärmtem Speisewasser versehen werden. Auf diese Weise wird die Anheizzeit und der Kohlenverbrauch verkleinert.

Digitized by Google

Um den Lokomotivkessel zu entleeren wird ein biegsamer Schlauch an seinem Ablaßhahn angeschlossen. Das Kesselwasser fließt dann unter dem Kesseldruck in die Heizrohre des Wärmespeichers. Das Wasser fließt zuerst durch einen Speisewasservorwärmer, dann durch einen Filter und gelangt dann in den Behälter für Spülwasser. In diesem Behälter wird in Rohrschlangen das frische Speisewasser auf 30 Grad vorgewärmt und im genannten Speisewasservorwärmer auf 70 Grad und fließt dann in einem Vorratsbehälter. Zum Wasserumlauf in der Anlage dient eine elektrisch betriebene Pumpe für 8at Druck. Zum Auswaschen der Kessel ist eine besondere Pumpe vorhanden. Eine dritte Pumpe wird zum schnellen Entleeren der Lokomotivkessel verwendet, wenn der Dampfdruck hierzu nicht mehr ausreicht. Es ist beabsichtigt, auch in Mailand, Turin, Florenz, Neapel usw. ähnliche Anlagen zu errichten. (Engineering, 15. Januar 1923.) Wimplinger.

In der amerikanischen Eisenindustrie bringt das neue Jahr anscheinend einen ganz ungeahnten Aufschwung, denn die **Erzeugung von Rohstahl** bewegt sich drüben auf der Rate von 40 Millionen t pro Jahr, was reichlich 20 % mehr ist als noch vor etwa sechs Monaten die Erzeugung betrug. Der Stahltrust hat es ablehnen müssen, noch Bestellungen für das erste Vierteljahr 1923 zu übernehmen; seine Werke sind zwar nur zu 80 % beschäftigt, doch fehlt es an Arbeitern und an Brennstoff. Große Bestellungen an Eisenbahnschienen und an rollendem Material sind erfolgt. Nach „Railway Age" haben die Bahnen im Jahre 1922 an 173 000 Güterwagen bestellt, während sonst der Jahresdurchschnitt nur wenig über 92 000 lag. Ferner wurden 2450 Lokomotiven bestellt, gegenüber nur 239 im Jahre 1921. Si.

Kupfer. In Schweden sind in der Provinz Vesterbotten große Kupfererzlager festgestellet worden, deren Erz reichhaltiger und hochwertiger sein soll, als die bis heutigen Tages in Schweden bekannten Kupfererzvorkommen. Si.

Radium. Infolge des starken Rückganges der Radiumpreise von 120 000 Dollar auf 70 000 Dollar für 1 g, der durch die großen Pechblendefunde in Katanga (Belgisch-Kongo) hervorgerufen wurde, mußte die Colorado-Radium-Anlage der Standard Chemical Company im Paradox-Tal geschlossen werden. (Chem.-Ztg. 1923, S. 75.) Si.

Sulfitspiritus. Die deutsche Branntwein-Monopolverwaltung beabsichtigt die Ausdehnung der Herstellung von Spiritus aus Sulfitcellulose-Ablaugen und will 300 Millionen Mark für Darlehn bereitstellen. Si.

Zement. Nach einer Zusammenstellung der Asono-Portland-Cement-Co. in „The Trans-Pacific" beträgt der Zementverbrauch in: China 1 850 000 Faß bei einer Bevölkerung von 440 Millionen, in Japan 900 000 Faß bei 77 Millionen Einwohnern, in Brit.-Indien 1 600 000 Faß bei 1600 Millionen, in Holländisch-Indien 650 000 Faß bei 37 Millionen, Vereinigte Staaten 103 000 000 Faß bei 110 Millionen Einwohnern, in Canada 8 000 000 Faß bei 3,77 Millionen, in Neuseeland 1 100 000 Faß bei 1,26 Millionen Einwohnern und in Australien 2 100 000 Faß bei rund 5 Millionen Seelen. Bei einer Verrechnung dieses Verbrauches auf den einzelnen Kopf würde China das 222fache, Japan das 8fache, Indien das 187fache und Java das 53fache verbrauchen müssen, um an den Zementverbrauch der Bevölkerung der Vereinigten Staaten heranzukommen. Hier kommen nämlich auf den Kopf der Bevölkerung 856 englische Pfund, in Kanada 347 Pfund, in Neuseeland 332 und in Australien 160 englische Pfund. („Zement" 1922, S. 521.) Si.

Verschiebung der Ersten Kölner Messe auf den Herbst 1923. Der Aufsichtsrat des Messeamtes Köln hat beschlossen, die für den 6.—12. Mai d. J. angesetzte Erste Kölner Messe auf den Herbst zu vertagen. Die Messe wird in der Woche vom 9.—15. September d. J. stattfinden. Bestimmend für die Entscheidung waren die durch die politischen Verhältnisse im besetzten Gebiet hervorgerufenen Verkehrshemmnisse und die Schwierigkeiten im Warenverkehr zwischen dem besetzten Gebiet und dem übrigen Deutschland. Der Entschluß, die Messe zu verschieben, ist umso schwerer geworden, als die Messebauten unmittelbar vor ihrer Vollendung stehen und die zahlreiche Ausstellerbeteiligung die Gewähr für eine imponierende Schau deutscher Arbeit geboten hätte. Von den angemeldeten Firmen konnte nur die Hälfte zugelassen werden.

Hierzu teilt das Messeamt Köln weiter mit:

Die Frage der Abhaltung der Kölner Frühjahrsmesse, deren Aussichten vor einem Vierteljahr noch so günstig schienen, ist damit entschieden. Auch sie ist ein Opfer der französischen Ruhraktion mit ihren unheilvollen Folgeerscheinungen im Wirtschafts- und Verkehrsleben geworden. Die Messeleitung hat der Not gehorchen müssen; die durch die Zuspitzung der politischen Verhältnisse im Westen geschaffene Zwangslage ist stärker gewesen als ihr guter Wille. Vor einigen Wochen noch hatte man bestimmt geglaubt, die erste Messe zu dem vorgesehenen Zeitpunkt im Mai abhalten zu können und die Messeleitung wurde in ihrem Vorhaben und bei der konsequenten Durchführung der Messevorbereitungen ermutigt durch die Haltung vieler Aussteller, die trotz der bestehenden politischen und wirtschaftlichen Schwierigkeiten die Abhaltung der Messe wünschten. Im Stillen hatten allerdings wohl alle gehofft, daß sich bis zum Mai die politischen und wirtschaftlichen Verhältnisse wenigstens etwas geklärt haben würden und daß vor allem die Verkehrserschwernisse beseitigt worden wären. Die Hoffnung hat getrogen. Bei der gegenwärtigen Lage wäre es deshalb den Ausstellern gegenüber nicht zu verantworten gewesen, die Messe abzuhalten.

Für den Erfolg einer Messe ist letzten Endes ein starker Besuch von Einkäufern ausschlaggebend. Bei den Verkehrsbeschränkungen im besetzten Gebiet, die in der letzten Zeit eher zu- als abgenommen haben, wäre es aber ein Ding der Unmöglichkeit gewesen, die für die Messe notwendigen Einkäuferscharen nach Köln zu bringen. Ausländische Besucher würden wohl ganz gefehlt haben; denn Frankreich und Belgien wären diesmal ohnehin als Käufer nicht in Betracht gekommen, und die Kaufleute aus dem übrigen Ausland würden sicherlich kaum Lust verspürt haben, sich in die politische Kampfzone zu begeben und sich unter Umständen Unannehmlichkeiten auszusetzen.

Diese Gründe sind allein für die Entscheidung der Kölner Messegesellschaft maßgebend gewesen und sie glaubte, mit der Verschiebung der Messe zum Herbst vor allem im Interesse der Aussteller zu handeln.

Digitized by Google

Bücherschau.

Einführung in die Algebra für gewerbliche Schulen, Fortbildungsschulen und zum Selbstunterricht von Professor Dr. K. Düsing. Vierte, verbesserte Auflage. 128 S. Leipzig 1923, Dr. Max Jänecke, Verlagsbuchhandlung.

Das vorliegende, der Einführung in die Algebra dienende Buch erfreut sich eines guten Rufes, was schon die Auflagenzahl beweist. Es bedarf daher keiner besonderen Empfehlung mehr; größere Aenderungen sind seit der letzten Auflage nicht notwendig geworden. A. Baruch.

Die höhere Mathematik, eine gemeinverständliche Darstellung der Elemente von Oberingenieur H. Schlüter. Zweite, verbesserte Auflage. Berlin 1922, H. Meußer, 51 Seiten. Preis Grundzahl 2.

Sehr geschickt weiß der Verfasser mit ganz einfachen Mitteln in die Differential- und Integralrechnung einzuführen und zu zeigen, welche Vorteile die Benutzung dieser Rechnungsarten gegenüber elementaren Methoden besitzen. Zu einer allerersten Einführung ist das Buch sehr geeignet, der Leser wird nach seiner Lektüre sicher zu weiterem Studium angeregt werden und eine etwa vorhandene Scheu vor der sogenannten höheren Mathematik ablegen. Daß das Buch Liebhaber gefunden hat, geht wohl aus der Tatsache hervor, daß es bereits in zweiter Auflage vorliegt, nachdem es zuvor den Anhang in dem 1914 erschienenen Buche „Eisenbetonbau — Rahmen und Gewölbe" des Verfassers bildete. A. Baruch.

Geschichte der Elementar-Mathematik von Dr. Johannes Tropfke. Vierter Band: Ebene Geometrie. Zweite, verbesserte und sehr vermehrte Auflage. 238 Seiten. Berlin und Leipzig 1923, Vereinigung wissenschaftlicher Verleger, Walter de Gruyter & Co.

Der soeben erschienene zweite Band der bedeutend erweiterten zweiten Auflage der Geschichte der Elementar-Mathematik ist der ebenen Geometrie gewidmet. Auch er zeichnet sich wie die vorhergehenden durch seinen gediegenen Inhalt und die fesselnde Darstellung aus. Nach einem allgemeinen Teil, der einen Ueberblick über die geschichtliche Entwicklung der Elementargeometrie, ihre Sprache, Figuren, Definitionen, Axiome und Postulate gibt, wird im weit umfangreicheren besonderen Teil auf die einzelnen Gebilde, gerade Linie, Winkel, Dreieck, Viereck, Vieleck, Kreis sowie auf die Kongruenz und Aehnlichkeit, auf die Konstruktionsaufgaben, Flächenberechnung und -vergleichung und die Kreisberechnung eingegangen. Jedem, der Liebe zur Mathematik hat, wird die Lektüre des Buches großen Genuß bereiten und er wird dem Verfasser für seine mühevolle Arbeit reichen Dank spenden. A. Baruch.

Der praktische Rechenhelfer. Ein Hilfs- und Lehrbuch für Büro, Werkstatt und Schule von Ingenieur J. Fritzen. 102 Seiten. Franckhs Technischer Verlag, Dieck & Co., Stuttgart. Januarpreis 2000 Mk.

Das Buch gibt eine Anleitung für die Benutzung von Rechentafeln, Logarithmen und Rechenschieber. Dem eigentlichen Thema geht eine kurze Einführung in die Mathematik voraus. Die Erklärungen sind leicht faßlich, klar und von zahlreichen Beispielen und Aufgaben begleitet. Am Schluß befinden sich Probeseiten der Tafeln, sowie Abbildungen von Rechenschiebern, die die an ihm vorzunehmenden Lösungen der Aufgaben erkennen lassen. A. Baruch.

Lehrbuch der Physik zum Gebrauche beim Unterricht, bei akademischen Vorlesungen und zum Selbststudium. Von E. Grimsehl. Fünfte, vermehrte und verbesserte Auflage, herausgegeben von Professor Dr. W. Hillers unter Mitarbeit von Professor Dr. H. Starke. Zweiter Band: Magnetismus und Elektrizität. Mit 580 Figuren im Text und 780 S. Leipzig und Berlin 1923, B. G. Teubner. Geh. 3000 M., geb. 4000 M.

Die fünfte Auflage des zweiten Bandes ist wieder stark umgearbeitet und erweitert worden. So sind die Astonschen Untersuchungen über das „Massenstrahlenspektrum", die den heutigen Vorstellungen von dem Aufbau und Wesen der chemischen Atome eine neue Grundlage geben, in ihrer Bedeutung für die moderne Physik dargestellt worden. Das verlangte aber nach verschiedenen Richtungen hin Erweiterungen. Es wurde daher die Lehre vom Atomaufbau nach Rutherford, Bohr und Kossel viel eingehender als früher dargestellt. Neu hinzugekommen ist dann auch ein besonderer Abschnitt über die Relativitätstheorie. So erkennt man klar, daß der jetzige Herausgeber eifrig bemüht ist, Grimsehls weitgeschätztes Lehrbuch auch weiter dem Stande der Wissenschaft anzupassen. Das Ziel, gerade denjenigen, für den die Physik nicht das eigentliche Fachstudium bedeutet, soweit zu fördern, daß er einen guten Ueberblick über ihre wesentlichen Tatsachen und Lehren gewinnt, ist wieder voll erreicht worden. Darüber hinaus ist es aber auch angehenden Fachphysikern weiter sehr zu empfehlen. A. Baruch.

Abgekürzte Rechnung, nebst einer Einführung in die Rechnung mit Logarithmen. Von Professor Dr. A. Witting. Mathematisch-physikalische Bibliothek, Bd. 47. Mit 4 Figuren im Text und zahlreichen Aufgaben. 51 S. Leipzig und Berlin 1922, B. G. Teubner. Preis 200 Mk.

Funktionen, Schaubilder und Funktionstafeln, eine elementare Einführung in die graphische Darstellung und in die Interpolation. Von Professor Dr. A. Witting. Mathematisch-physikalische Bibliothek, Bd. 48. Mit 26 Figuren im Text, 3 Tafeln und zahlreichen Aufgaben. 41 S. Leipzig und Berlin 1922, B. G. Teubner. Preis 200 Mk.

In dem ersten Bändchen ist zusammengefaßt, was zur elementaren abgekürzten Rechnung gehört. Es zerfällt in vier Abschnitte; der erste bringt allgemeines über ungenaue und abgekürzte Zahlen, wobei auf das Maß der Genauigkeit besonderes Gewicht gelegt ist. Der zweite handelt von den vier Grundrechnungsarten, der dritte von den Potenzen und Wurzeln, immer natürlich im Sinne der abgekürzten Rechnung. Hier werden auch zahlreiche Näherungsformeln angegeben, die für den Praktiker bekanntlich von großem Wert sind. Der vierte Abschnitt endlich ist den Logarithmen gewidmet, hier war aus Gründen der Raumersparnis eine Beschränkung auf 3 Dezimalen nötig, die ja auch für viele Fälle der Praxis völlig ausreichend ist.

Wesentliche Ergänzungen seines Inhaltes sind in dem zweiten vorliegenden Bändchen enthalten, das den elementaren Funktionen, ihrer graphischen Darstellung und den Tafeln zu ihrer Berechnung gewidmet ist. Hier wird das Wesen der Interpolation gründlich behandelt, die lineare Funktion und ihre graphische Darstellung, weiter werden die Kurven mit der Gleichung $y = c \cdot x^n$, speziell für $n = -1, +2, +\frac{1}{2}$ und dann allgemein für beliebiges n, die sogenannten polytropischen Kurven, einer eingehenden Untersuchung unterzogen. An Tafeln kommt die Tafel der Reziproka, die Quadrattafel und die Wurzeltafel zu ihrem Recht. So enthalten die Bändchen auf ganz beschränktem Raum einen überaus reichen Inhalt. Es muß dabei noch bemerkt werden, daß die Darstellung es an keiner Stelle an der nötigen Klarheit fehlen läßt, sogar häufig in behaglicher Breite gehalten ist, so

Digitized by Google

daß jeder den Entwicklungen bequem folgen und reichen Nutzen aus dem Dargebotenen ziehen kann. Die Bändchen seien daher warm empfohlen.

A. Baruch.

Der Lichtbildner. Eine Anleitung für Liebhaberphotographen. Von Siegfried Boelcke. Franksche Verlagshandlung, Stuttgart.

Unter obigem Titel ist ein Büchlein erschienen, das den Anfänger in die Geheimnisse der Lichtbildkunst einführen und die Lust und Liebe zu dieser schönen Kunst wecken und ihr neue Anhänger zuführen soll.

In leicht faßlicher Art sind im 1. Teil die einzelnen Vorgänge von der Aufnahme bis zur Vollendung des fertigen Bildes geschildert und durch ein- und mehrfarbige Illustrationen praktisch erläutert, während der 2. Teil den Anfänger mit den verschiedensten Apparaten und allen zur Entwicklung sowie Fertigstellung des Bildes erforderlichen Gegenständen vertraut macht. Durch zahlreiche Abbildungen unterstützt, wird dem Anfänger sowohl die Anschaffung einer Kamera erleichtert, wie er auch auf die Verhütung von Mißerfolgen hingewiesen wird.

Teil 3 behandelt das Lichtbild im öffentlichen, wirtschaftlichen und wissenschaftlichen Leben und dürfte nicht nur für den Anfänger von Jnteresse sein, sondern auch dem fortgeschrittenen Liebhaberphotographen manche Anregung zu neuer Betätigung bieten.

Ernst Enchelmayer.

Bei der Schriftleitung eingegangene Bücher.

Steinach und Buchner, Die galvanischen Metallniederschläge und deren Ausführung. (Galvanostegie und Galvanoplastik) 4. neubearbeitete, ergänzte und verbesserte Auflage, Verlag von M. Krayn, Berlin. Preis Gz. 5, geb. 6, 5.

C. Rohen, Maschinen-Elemente. Erster Teil, 2. Auflage (Kollegienhefte Bd. VIII) Preis geb. Gz. 6. Verlag von S. Hirzel in Leipzig.

H. C. Hermann Fischer, Mischen, Rühren, Kneten und die dazu verwendeten Maschinen, in zweiter Auflage durchgesehen und ergänzt von Dr.-Ing. Alwin Nachtweh. (Chemische Technologie in Einzeldarstellungen) Verlag von Otto Spamer in Leipzig.

Robert Edler, Schalterbau. I. Band: Allgemeine und physikalische Grundlagen. 2. Auflage. Dr. Max Jaenecke, Verlagsbuchhandlung, Leipzig.

C. Beckmann, Telephon- und Signal-Anlagen. 3. Auflage. Verlag von Julius Springer in Berlin.

Jurthe-Mietzschke, Handbuch der Fräserei. 6. Auflage. Verlag von Julius Springer in Berlin.

H. Winkel, Der praktische Maschinenbauer. II. Band. Die wissenschaftliche Ausbildung. 1. Teil: Mathematik und Naturwissenschaft. Verlag von Julius Springer in Berlin.

Otto Lienau, Schiffbautechnisches Zeichnen. Ein Lehrbuch für die mustergiltige Darstellung von Schiffen und Schiffsteilen zum Gebrauch an Technischen Schulen, Hochschulen und in der Praxis. Preis Gz. 22. Verlag von Julius Springer in Berlin.

C. Kersten, Der Eisenbetonbau. Ein Leitfaden für Schule und Praxis. Teil III: Rechnungsbeispiele aus dem Hochbaugebiet, mit Anhang: Berechnung des Durchlaufbalkens. 3. Auflage. Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin. Preis Gz. 2, 4.

Dr. **Hermann Frhr. von der Pfordten,** Der Musikfreund. Gemeinverständliche Einführung in die Musik. Franckhsche Verlagshandlung, Stuttgart

Hanns Günther, Mikroskopie für jedermann. Ein Hand- und Hilfsbuch für Anfänger und Fortgeschrittene. Franckhsche Verlagshandlung, Stuttgart.

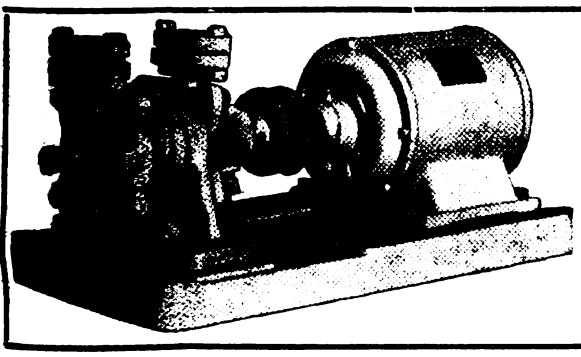
Robert Henseling, Astronomie für Alle. Abt. I. Sternhimmel und Menschheit. Verlag der Franckhschen Verlagshandlung, Stuttgart.

GEBRÜDER SIEMENS & Co.

Fabrik für künstliche Kohlen

Berlin-Lichtenberg, Herzbergstr. 128/137

Kohlenstäbe ohne und mit Leuchtzusätzen für Bogenlampen. Elektroden für Calciumcarbid, Kalkstickstoff, Ferrosilicium, Ferrochrom, Ferromangan, Ferromolybdän, sowie für Elektrostahl-, Eisen- und Aluminiumgewinnung. Künstlicher Graphit in Platten-, Stab- und Pulverform. Graphitelektroden für Chloralkalielektrolyse und Bleichereianlagen. Kohlen-, Graphit, Kupfer-, Bronze-Bürsten für elektrische Maschinen. Kontakte für Schaltapparate. Mikrophonkohlen-, Widerstands- und Heizkörper aus Silit. Alkohol- und Kondenswasser-Meßapparate. Teerprodukte.



Die SIHI-PUMPEN

sind selbstansaugende Kreisel-Pumpen

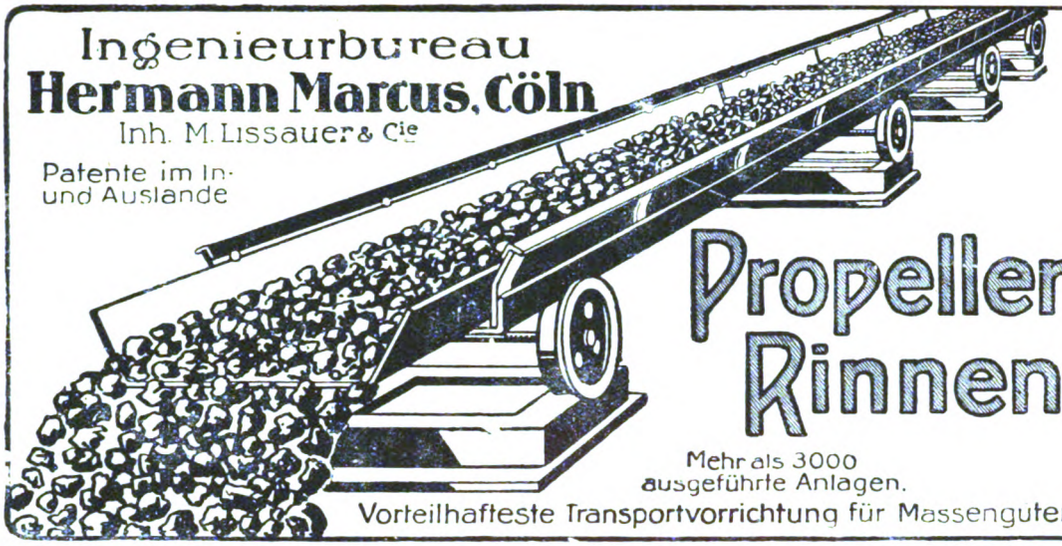
die beliebig Luft, Wasser oder Gemisch fördern und bei leerem Saugrohr ohne Fußventil kaltes Wasser aus 7 m **und Kondensat von 70—80° C. aus 2—3 m** Tiefe sicher ansaugen. Riemenantrieb Betriebssicherste Pumpe für Haus, Hof, Garten, Fabrik und automatische Wasserversorgung.

Die SIHI-PUMPEN können mit jedem passenden Motor gekuppelt werden.

SIEMEN & HINSCH, St. Margarethen-Holstein. Prospekt W. 3.

Digitized by Google

Ingenieurbureau
Hermann Marcus, Cöln
Inh. M. Lissauer & Cie
Patente im In- und Auslande



Propeller-Rinnen

Mehr als 3000 ausgeführte Anlagen.
Vorteilhafteste Transportvorrichtung für Massenguter.

Das deutsche Reichspatent

Nr. **314605**, behandelnd „Glasofen"
ist zu verkaufen, eventuell werden Lizenzen vergeben.

Nähere Auskunft erteilt
H. Neubart, Patentanwalt,
Berlin SW. 61,
Gitschinerstraße 107.

Kesselbesitzer sparen Kohlen

selbst bei modernen Kraftanlagen durch höchste Ausnutzung der in den Kondenswassern und im Abdampf enthaltenen Wärme für die Dampfkesselspeisung

12000 Anlagen in Betrieb. 20jährige Spezialpraxis
Probelieferung, Ingenieurbesuch, Prospekt kostenlos.

Schiff & Stern, Leipzig 41, Wien IV/1 u. Brünn

Zurückgekauft

werden folgende Hefte von

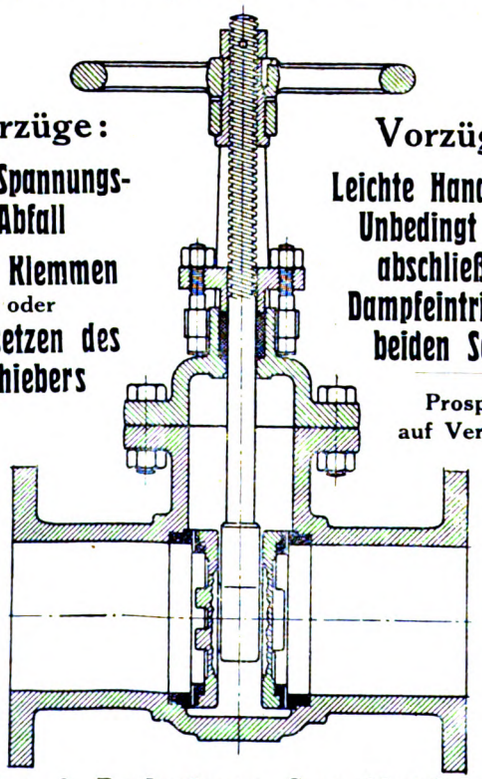
Dinglers polyt. Journal:

1914: 1, 40/41, 46/47, 50/51.
1916: 1/2, 5, 10, 11, 23/24.
1917: 1, 13, 15.
1918: 4/5, 15/17, 24.
1919: 2, 5.

Ich vergüte für jedes obige Heft Mk. 200.— und Porto. (Auch die betr. vollständigen Jahrgänge sind erwünscht.)

Richard Dietze, Berlin W 66.

Neuester Dampfschieber für hohen Druck u. überhitzten Dampf.



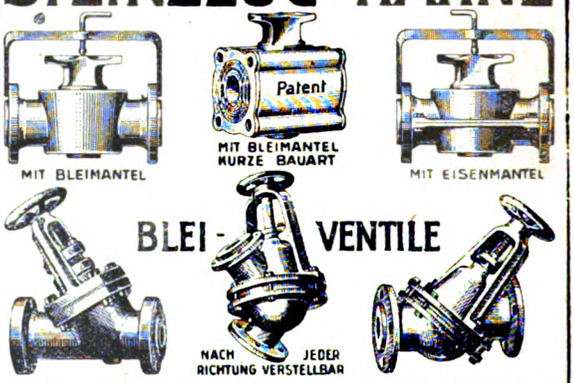
Vorzüge:
Kein Spannungs-Abfall
Kein Klemmen
oder
Festsetzen des Schiebers

Vorzüge:
Leichte Handhabung
Unbedingt dicht abschließend
Dampfeintritt von beiden Seiten

Prospekte auf Verlangen!

Schäffer & Budenberg, G. m. b. H., **Magdeburg-B.**

STEINZEUG-HÄHNE



CARL RUPPEL BLEIWARENFABRIK HÖCHST AM MAIN

Behördlich nachgewiesen (Wärme Nr. 25 1922)
10–15% Kohlenersparnis
bei 7% höherer Kesselleistung
erzielen Sie durch
Flammrohreinsätze
(System Krowatschek)
Anfragen erbitten wir mit genauer Beschreibung Ihrer Kesselanlage nebst Größenangabe, worauf wir ausführliche Prospekte und billigsten Kostenanschlag einsenden werden.
Eisenwerk Guido Allendorf, Gössnitz S.-A. 7.
Vertretungen an Ingenieure der Wärmetechnik für einige Bezirke noch zu vergeben.

Digitized by Google

DINGLERS POLYTECHNISCHES JOURNAL

Jährlich erscheinen 24 Hefte (ohne Gewähr). Bezugspreis vierteljährlich 1200 M. (ausschließlich Zustellungsgebühren). Für das Ausland besondere Preise. Bestellungen durch Buchhandel, Post oder Verlag: Richard Dietze, Berlin W. 50. Postscheckkonto Berlin 105 102.

Alleinige Anzeigen-Annahme: Ala, Vereinigte Anzeigen-Gesellschaften, Haasenstein & Vogler A.-G., Daube & Co. m. b. H., Berlin, W. 35, Potsdamer Straße 24 und deren Zweigstellen.

HEFT 10 BAND 338 BERLIN, 26. MAI 1923 104. JAHRGANG

INHALT

Neuere Arbeiten zur Abwässerfrage. Von Ingenieur Bruno Simmersbach, Wiesbaden . . . . . Seite 105
Ein neues Meßgerät für den Kohlenoxydgehalt von Rauchgasen . . . . . Seite 110
Polytechnische Schau: Elektrische Wärmespeicheröfen. — Präzisions-Indikator. — Ueber freitragende Fachwerkbinder in Holz. — Die Werkzeugmaschinenschau in Leipzig während der technischen Messe . . . . . Seite 111
Bücherschau: Stark, Die gegenwärtige Krisis in der deutschen Physik. — Düsing, Lehrbuch der Experimental-Physik für technische Lehranstalten und zum Selbstunterricht. — Jahrbuch der deutschen Braunkohlen-, Steinkohlen-, Kali- und Erz-Industrie. — — Breinl, Untersuchungen und Neuerungen an Ventilkompressoren. — Schelest, Probleme der wirtschaftlichen Lokomotiven. — Münzinger, Die Leistungssteigerung von Großdampfkesseln. — Kirschke, Gasmaschinen und Oelmaschinen . . . . . Seite 114

Neuere Arbeiten zur Abwässerfrage.

Von Ingenieur B. Simmersbach, Wiesbaden.

Die Verunreinigung der Gewässer durch Einleitung von Abwässern ist infolge der neuzeitigen Entwicklung des Städtebauwesens und der Ausdehnung der Industrie in überaus raschem Anwachsen begriffen. Die erhöhten Ansprüche der Bevölkerung an die Reinlichkeit und Gesundheit der Wohnstätten haben das Bestreben, nach möglichst vollständiger Abschwemmung aller Unratstoffe, auch der Exkremente, aus dem Bereiche der bewohnten Gebiete gezeitigt. Desgleichen sucht die Industrie das fließende Wasser in immer mehr zunehmendem Maße zur Abführung der Fabrikationsrückstände für sich in Anspruch zu nehmen. Die Entstehung der Abwässerfrage war somit eine notwendige Folge des vor etwa sieben Jahrzehnten einsetzenden wirtschaftlichen Aufschwunges und der damit zusammenhängenden städtebaulichen Entwicklung, die ihrerseits wiederum durch eine wesentliche Zunahme und Konzentration der Bevölkerung bedingt war und auch durch diese beeinflußt wurde. Die öffentliche Fürsorge für die Abwendung gemeingefährlicher Zustände an den Gewässern läßt es deshalb als eine dringende Forderung des Gemeinwohles erscheinen, gegen die mißbräuchliche Benutzung der Gewässer Maßnahmen zu ergreifen. In den schnell wachsenden Städten verlangte die Errichtung mehrstöckiger Wohnhäuser sehr bald besondere Einrichtungen zur Abführung der Brauchwässer aus den einzelnen Stockwerken, zumal auch schon die Einführung der Wasserleitungen die früher allgemein übliche primitive Ableitung und Unterbringung der Abwässer nicht geringe Schwierigkeiten geschaffen hatte. Die Menge der in die Straßenrinnen gelangenden Schmutzwässer nahm sehr beträchtlich zu, ihre Beschaffenheit wurde bedenklicher, indem auch die Abortgruben bei der Einführung der Spülklosetts sich schneller füllten und zur Vermeidung der häufigen Entleerung die Ueberläufe nach den Ableitungen in den Straßen entstanden. Die Beschaffenheit der Abwässer richtet sich nach den infolge ihres Herkommens ihnen anhaftenden fremden Beimengungen. Diese sind naturgemäß sehr verschiedener Art. Je nach dem Charakter dieser letzteren ist es häufig unmöglich, ein Abwasser zum gleichen oder zu einem anderen Zweck nochmals zu gebrauchen, und es kann dann auch oft unstatthaft sein, solches Abwasser in die dem Gemeingebrauch dienenden öffentlichen Wasserläufe einzuleiten. So ist demnach die Entfernung der schädlichen Bestandteile der Abwässer, die durch häuslichen und gewerblichen Gebrauch verunreinigt wurden, eine nicht minder wichtige Frage der breitesten Oeffentlichkeit, als die Versorgung der Städte und Dörfer mit Trinkwasser, denn oft genug sind Abwässer der Herd von Seuchen aller Art und jedenfalls der Gesundheit des Menschen nachteilig. Vieles ist hier schon geschehen, indem man die Städte und die Industrien an der regellosen Abfuhr ihrer gebrauchten Wässer in die Flüsse zu verhindern gewußt hat und die Ausführung weiterer Anlagen zur Flüsseverunreinigung verbot. Das Dogma von der Selbstreinigung der Flüsse hat insofern viel Unheil angestiftet, als es sich auf eine größtenteils mißverstandene Aeußerung Pettenkofers zu stützen suchte und so bewirkte, daß manche Gewässer zu nichts anderem als Kloaken herabgewürdigt wurden, in denen der gesamte Unrat der Städte und die Abwässer der zahlreichen Fabriken aufbewahrt wurden. Die Selbstreinigungskraft eines Flusses, welche darin besteht, daß alle im Wasser vorhandenen gelösten und ungelösten Substanzen, soweit dieselben nicht mineralisiert oder vergast werden, durch eine Unzahl tierischer und pflanzlicher Individuen — Bakterien, Algen, Würmer, Kruster, Sporen u. a. m. — aufgenommen und verarbeitet werden, findet nämlich ihre ganz natürlichen Grenzen. Diese Grenze hängt erstens ab von der Anzahl der vorhandenen Lebewesen und sodann von der Menge der im Wasser befindlichen Sink- und Schwemmstoffe. Stehen beide Faktoren nicht im richtigen Verhältnis zu einander, so setzt sich nämlich schon sehr bald eine Menge ungelöster Stoffe zu Boden. Die Pflanzen, welche das Wasser reinigen sollen, werden überwuchert und erstickt, und damit sind dann auch zugleich die Sauerstoffproduzenten für die Tierwelt vernichtet. Die weitere Folge davon ist dann die, daß die Kleintierwelt, das ausschlaggebende Futter für die größeren Tiere, also auch für die Fische, zugrunde gehen und damit die Lebensbedingungen für die Fische selbst zerstört werden. — Solches Wasser ist einfach — „verseucht“, es kann weder als Waschwasser für Menschen, noch als Tränkwasser für Vieh, noch zur Wiesenbewässerung benutzt werden. Jeder Betrieb, der gezwungen ist, es dennoch zu benutzen, muß es durch umständliche und kostspielige Verfahren filtrieren. Die Einzelheiten der verschiedenen Verfahren, die Abwässer mechanisch und chemisch zu verbessern, sofern dies überhaupt möglich ist, sind

Digitized by Google

vielfach recht komplizierter Natur. Wie sehr die Verunreinigung der Flüsse wächst, wird durch folgendes Beispiel treffend illustriert: In der Kampagne 1859/60 verarbeiteten zwei Zuckerfabriken 326 000 Zentner Rüben und führten 2600 Zentner fäulnisfähige organische Substanzen der Oker zu; im Winter 1876/77 war letzteres Quantum auf 18 000 Zentner gestiegen, 1880/81 schon auf 40 000 Zentner, 1884/85 auf 57 000 und 1909/10 auf 95 000 Zentner. Binnen 50 Jahren hat sich also die Schmutzmenge um das 35fache gesteigert, ohne daß die Oker im Durchschnitt inzwischen wasserreicher geworden wäre. Es kamen also 1910 35mal mehr fäulnisfähige Substanzen auf dasselbe Quantum Okerwasser. (Nach Prof. Halbfaß: Angewandte Geographie IV. 3.) Für Preußen existiert schon seit längerem die „staatliche Landesanstalt für Wasserhygiene, Berlin-Dahlem, welche sich insbesondere mit der Feststellung der Einwirkung der Schmutzwässer auf den Boden, Ausnutzung der Dungstoffe und der Anforderung an den Reinheitsgrad von abfließenden Schmutzwässern beschäftigt. Besonders schwierig, und trotz aller Bemühungen tüchtiger Fachleute, noch keineswegs gelöst ist das Problem, die in den Schlammmassen enthaltenen Fettstoffe zu extrahieren und zu verwenden. Die Abwässerfrage wird, nach Prof. Halbfaß' treffender Charakteristik, erst dann eine befriedigende Lösung erlangt haben, wenn die schädlichen Stoffe der in den Städten, Industrien und sonstigen Betrieben entstehenden, aber nicht zu vermeidenden Abwässer nicht nur unschädlich gemacht werden, was vom hygienischen Standpunkte aus von einschneidendster Bedeutung ist, sondern auch landwirtschaftlich genügend ausgenutzt werden. Letzterer Umstand ist sehr wichtig, damit nicht die wertvollen Schwemm- und Sinkstoffe einfach in den Ozean fortgeschwemmt werden und so der menschlichen Nutzung verloren gehen.

Unter gewöhnlichen Verhältnissen benutzt man also die Flußläufe als natürliche Sammel- und Ablagerungsstätten der Schmutzwässer, sowohl derjenigen, die dem menschlichen Haushalte ihre Entstehung verdanken, als auch derjenigen, die aus industriellen Betrieben stammen. Da aber das Wasser der Flüsse nicht gar selten wieder zur Versorgung größerer Gemeinwesen mit Trink- und Gebrauchswasser herangezogen werden muß, so ist es selbstverständlich, daß die Behörden die Frage der Flußverunreinigung stetig überwachen. Denn eine übermäßige Flußverunreinigung kann durch Verbreitung übelriechender Dünste, durch Entstehung verheerender Fischseuchen u. a. hygienisch und nationalökonomisch bedenkliche Folgen zeitigen. Durch die rasche Ableitung sowie durch die örtlich konzentrierte Einleitung größerer Abwassermengen entstehen zunächst partielle Verschmutzungen und Verschlammungsstellen in der Vorflut, entsprechend den verschiedenen Einläufen und der längs des Flusses sich erstreckenden städtischen oder industriellen Bebauung. Während anfangs derartige örtliche Verschmutzungsherde nichts Bedenkliches für die Allgemeinheit boten, steigerte sich die Flußverunreinigung allmählich doch mit dem allgemeinen wirtschaftlichen und besonders dem industriellen Aufschwung im letzten Viertel des vorigen Jahrhunderts zu einem erheblichen und nicht mehr zu übersehendem Grade. Zufolge der Natur der Schmutzstoffquellen enthalten die Abwässer, mit oder ohne Regenwässer, ungelöste, suspendierte und halbgelöste, sowie gelöste organische und anorganische Stoffe. Bei der gemeinschaftlichen Abführung von Schmutz- und Regenwässern werden durch letztere auch noch weitere Schmutzstoffe zugeführt, so daß oftmals genug die Gesamtmenge an Abwasser ein Vielfaches des Trockenwetterabflusses erreicht. Je nach den Witterungsverhältnissen und je nach der Stadt ist die Gesamtmenge an Schmutzwasser pro Kopf und Tag sehr schwankend; in ländlichen Bezirken und kleinen Städtchen kann sie auf 20—30 Liter angenommen werden. Im Mittel rechnet man wohl für größere Städte mit 80—100 Litern pro Kopf und Tag, doch steigt die Tagesmenge selbst bis auf 500 Liter an und mehr, wie solche Fälle in Amerika z. B. bekannt sind. Die Lösung der Abwässerfrage ist deshalb eine so außerordentlich schwierige und verwickelte, weil sich hierbei die verschiedensten Interessen oft kraß gegenüberstehen. Die Industrie läßt sich vielfach nur unter Benutzung der fließenden Gewässer zur Fortführung ihrer unreinen Abgänge gewinnbringend gestalten.

Auch die Städte sehen in der Einführung ihrer Abfallstoffe in die Flüsse ein so bequemes Mittel, sie schnell und vollständig loszuwerden, daß man es ihnen nicht verdenken kann, wenn sie nur ungern darauf verzichten. Andererseits aber sind an der Reinhaltung der Gewässer die gesamte Wasserversorgung, die Landwirtschaft, die Fischerei, die Gesundheitspflege und die ganze moderne Kultur so nachhaltig interessiert, daß mit vollem Rechte die neueren Landeswassergesetze den hygienischen Standpunkt allgemein als den wichtigsten vorangestellt haben. Dabei gibt dieser Standpunkt dennoch vollkommen zu, daß in sehr vielen Fällen das Gedeihen für die Volkswirtschaft sehr wichtiger Industrien absolut undenkbar ist, wenn es diesen Industriebetrieben nicht erlaubt sein sollte, ihre Abwässer, unter gewissen Vorsichtsmaßnahmen den Flüssen zuzuführen. Andererseits schadet die Einfuhr von Abwässern den Flüssen gar nichts, sofern nur diese Einfuhr in genügend verdünntem Maße erfolgt, ja, sie ist dann manchmal sogar noch für die Fischerei von Vorteil. Die schädliche Wirkung hängt somit in erster Linie von dem Grad der Verdünnung ab, den die Abfallstoffe im Flußwasser erreichen, und dieser wiederum ist bedingt durch die im Fluß vorhandene Wassermenge, welche ihrerseits natürlich wiederum sehr weitgehenden Schwankungen unterliegt. Diejenigen Fabrikabwässer, welche einen hohen Gehalt an organischen und stickstoffhaltigen Stoffen aufweisen, sind, sofern sie im richtigen Verhältnis zur Wassermenge der Flußläufe stehen, in die sie eingeleitet werden, an und für sich der Fischzucht keineswegs nachteilig, sondern eher sogar noch förderlich. Solche Abwässer sind z. B. jene der Schlachthäuser, Molkereien, Brauereien, Brennereien, Zuckerfabriken, Hefen-, Stärke- und Margarinefabriken, Leimwerke; ferner auch alle Abwässer, welche zwar reich an organischen Bestandteilen sind, aber keine wesentlichen Stickstoffmengen besitzen, wie die Abwässer aus Spinnereien, Webereien, Bleichereien, Färbereien, Papierfabriken, Oelmühlen, Wollwäschereien und andere.

Es gibt aber noch eine dritte Gruppe organischer Abwässer, welche direkt schädliche und giftige Stoffe dem Wasser zuführen. Als solche sind zu nennen die Abwässer von Gasanstalten, Teerdestillationen, Ammoniakfabriken, Braunkohlenschwelereien, Farbenfabriken, Cellulosefabriken, Holzessigfabriken u. a. m. Diese Abwässer würden am besten den Flußläufen gar nicht zugeführt, da eine hinreichend genügende Klärung derselben nicht möglich ist und sie somit den Flußläufen stets schädliche Stoffe zuführen; anderer-

Digitized by Google

seits aber eine weitgehende Klärung derartiger Abwässer immerhin recht hohe Kosten bedingen würde.

Die Behandlung von Abwässern jeglicher Art hat daher immer ein sehr reges Interesse gefunden, aber erst durch die ständige, jahrzehntelange Beschäftigung mit den Entwässerungsfragen und durch systematische Untersuchungen der verschiedenen in Aufnahme gekommenen Reinigungsverfahren an praktisch ausgeführten Anlagen gelangte man zur Klarheit über das wirklich Erreichbare und das billig zu Fördernde. Um diese Erhebungen fortsetzen und die Behörden, Gemeinden und Industriellen mit Rat und Tat unterstützen zu können, wurde für Preußen im Jahre 1901 die Versuchs- und Prüfungsanstalt für Abwasserversorgung und Abwässerbeseitigung, später „Landesanstalt für Wasserhygiene" ins Leben gerufen. Auf der 29. Hauptversammlung des Preuß. Medizinalbeamtenvereins zu Berlin berichtete Abel über neuere Verfahren der Abwässerreinigung; er gab zunächst einen kurzen Ueberblick über die Entwicklung der Frage der Abwässerbeseitigung in Deutschland und über die Wandlungen, welche die wissenschaftlichen Anschauungen sowie die behördlichen Anforderungen im Laufe der Zeit erfahren haben. Die Erfahrung auf dem Gebiete der gesamten Abwässerfrage hat gelehrt, daß sich für die Ableitung und Reinigung von Abwässern einheitlich bestimmte Forderungen nach allgemeinen Grundsätzen nicht aufstellen lassen. Hier muß vielmehr von Fall zu Fall geprüft werden und das auf Grund der örtlichen Verhältnisse Notwendige und unbedingt zu Fordernde dann verlangt werden, aber auch nicht mehr oder nicht weniger. Die Gesichtspunkte, nach denen dabei zu verfahren ist, sind für Preußen zusammengefaßt in der Verfügung vom 20. Februar 1901. Die Einleitung von Abwässern in die Vorfluter wird auch noch weiter nach diesen Grundsätzen geregelt bleiben, nachdem späterhin das preußische Wassergesetz vom 1. April 1914 in Kraft getreten war. Die gegenüber dem Einleiten von Abwässern in Vorfluter zu schützenden Interessen liegen auf hygienischem, ästhetischem, gewerblichem, landwirtschaftlichem und fischereilichem Gebiet; dabei geben die ersteren, die gesundheitlichen Interessen, ihrer Bedeutung nach noch immer bei weitem den überwiegenden Ausschlag an. Wie weit die Abwässer vor ihrer Ableitung zu reinigen sind, um die verschiedenen Interessen zu wahren, hängt naturgemäß von einer ganzen Reihe von Umständen ab. Wir haben die wichtigsten dieser Umstände bereits oben genannt; es handelt sich z. B. um die Menge und die Konzentration der Abwasser, um die Wasserführung und Beschaffenheit des Vorflutes und um die Verwendung seines Wassers im weiteren Verlaufe. — Heute verfügen wir über so verschiedene, untereinander abgestufte Möglichkeiten der Abwässerreinigung, daß für die Lösung der Frage in Wohnplätzen ziemlich allgemein von vorneherein mit Sicherheit ein zum Ziele führendes Verfahren angegeben werden kann, so daß also die Einrichtung einer Versuchskläranlage hierfür heute kaum noch irgendwo erforderlich ist. Nach ihren Zielen lassen sich die Verfahren zur Reinigung der Abwässer in drei große Gruppen einteilen, nämlich in Abfisch- und Absiebanlagen, Absitzanlagen und in Anlagen für biologische Behandlung. Zu den erstgenannten Einrichtungen, die besonders in Deutschland in immer vollkommener Form konstruiert und, bei günstigen Vorflutverhältnissen, auch zu selbständigen Klärverfahren ausgebildet worden sind, gehören: der Uhlfeldersche Rechen, das Geigersche Siebschaufelrad, die Rhiensche Separatorscheibe, die Metzger-Windschildsche Siebtrommel und als besonders für industrielle Betriebe in Frage kommend der Lehmannsche Fasernfänger und der Brabowskische Stülpefänger. Die Wirkung solcher Anlagen, durch welche die gröberen Stoffe, wie Kotballen, Papier, Knochen, Streichhölzer, Küchenabfälle etc., aus dem Abwasser ausgeschieden werden, liegt zunächst wesentlich auf ästhetischem Gebiet. Die Menge der so abgefischten Stoffe beträgt, wie Abel in seinem Vortrage angiebt, pro Kubikmeter Abwasser höchstens 0,5—1 Liter. Absitzanlagen, in denen die Schwebestoffe durch Verlangsamung des Abwasserstromes zu Boden sinken, werden ausgebildet als Becken, Brunnen, Türme und Kessel verschiedenster Bauweise. Bei einer Durchflußzeit des Abwassers von etwa zwei Stunden lassen sich durch Sedimentation durchschnittlich etwa 70 % der gesamten ungelösten Bestandteile ausscheiden. Diese Menge kommt etwa 85 % der überhaupt so zu beseitigenden Stoffe gleich. Naturgemäß schwanken die Betriebsergebnisse zahlenmäßig sehr, je nach der Beschaffenheit des Abwassers, doch bildet 70 % bzw. 85 % immerhin eine annehmbare Vergleichsziffer. Besondere Schwierigkeiten verursachte ursprünglich die Beseitigung und Trocknung des sehr wasserhaltigen, stark fäulnisfähigen und nur schwer drainierbaren Schlammes. Bei den neueren Verfahren jedoch, die eine automatische Abscheidung und Zersetzung in inoffensiver Weise anstreben, rutscht der Schlamm durch Schlitze am Boden der Absitzräume in darunter liegende Becken, aus denen er nach der Ausfaulung durch den Druck der darüberliegenden Wassersäule entfernt wird. Man hat auch geeignete Einrichtungen geschaffen, die es ermöglichen, den in einem Sammelraum abgesetzten Schlamm, um ihn möglichst konzentriert zu erhalten, gegen das Abwasser dicht abzuschließen, bevor er in die Zersetzungsräume, oder auf die Schlammbeete überführt wird. Bauweisen solcher Art sind z. B. das Travisbecken, der Emscherbrunnen, der Krämer-Imhoffbrunnen, der Stiagbrunnen, das Neustädter Becken, das Försterbecken und die Schlammzylinder und Schlammschleusen der Gesellschaft für Abwasserklärung, Berlin-Schöneberg. Bisher noch nicht in Deutschland zur Ausführung gekommene, von Dibdin angegebene, sind aus lose geschichteten Schieferplatten bestehende Körper, die nach Art der Füllkörper betrieben werden. In ihnen soll sich der Schlamm während der Periode des Leerstehens oxydieren. Zur Reinigung der Abwässer hat P. Degener die Füllung mit Torfbrei oder Braunkohle in fein verteiltem und geschlämmtem Zustande vorgeschlagen, in Verbindung mit Eisensalzen. Man erhält dadurch einen Schlamm, der sich zu Briketts pressen läßt und dann ein immerhin gut brauchbares Brennmaterial abgibt. Ueberhaupt, wenn die Umstände eine weitergehende Reinigung des Abwassers erfordern, etwa bis zur völligen Fäulnisunfähigkeit, so ist dies außer durch das sogenannte Kohlebreiverfahren nur durch biologische Behandlung auf natürlichem oder künstlich hergestelltem Boden möglich. Die verschiedenen Methoden, welche der Abwässerreinigung dienen, wie die Bodenberieselung, intermittierende Bodenfiltration, Untergrundberieselung, die Anwendung von Füll- und Tropfkörpern sind alle nach ihrer Leistungsfähigkeit, Anwendbarkeit und Wirkungsweise nur im einzelnen jeweils auf Grund der besonderen Sachlage zu würdigen bzw. zu prüfen. Vielfach wurde neuerdings auch auf die Abwasserreinigung durch Fischteiche hingewiesen, da diese nicht nur zur Nachklärung biologisch behandelter Abflüsse geeignet sind, sondern nach Hofer, sogar eine durch-

Digitized by Google

greifende Reinigung frischer Abwässer bis zur Fäulnisunfähigkeit bewirken sollen. —

Da die natürliche Reinigung der Abwässer, besonders diejenige großer städtischer Gemeinwesen, sich sehr oft als unzureichend erwiesen hat, so war man gezwungen, nach Mitteln zu suchen, die diese Reinigung künstlich zu bewirken imstande sind. Von derartigen Mitteln zur Beseitigung der Abwässer sind die Berieselung und die Füllung generell die wichtigsten. Die Notwendigkeit von Klärvorrichtungen an den Notauslässen der Kanäle und an den Mündungen der Regenkanäle bei getrenntkanalisierten Städten wird heute wohl allgemein als vorliegend angesehen. Die Berieselung muß dabei entschieden als eine sehr gute und auch in ihrer Art ziemlich vollkommene Methode der Abwasserreinigung bezeichnet werden. Große, mit Gräben durchzogene Landstrecken, — eben die Rieselfelder — werden bei diesem Verfahren mit den Abwässern überrieselt; hierbei werden die Verunreinigungen, die auch meistens gleichzeitig wertvolle Dungstoffe sind, aufs beste ausgenutzt. Bewiesen ist heute längst, daß die auf solchen Rieselfeldern sachgemäß angelegten Pflanzungen vorzüglich gedeihen. Damit auf Rieselfeldern keine Uebersättigung eintritt, müssen sehr große Landstrecken zur Verfügung stehen; man rechnet dabei erfahrungsmäßig mit einem Hektar Rieselland auf je 500 Einwohner. Die Berieselung wirkt überall dort, wo sie richtig ausgeführt wird und wo die Felder gut drainiert sind, befriedigend. Alle Mikroorganismen werden dabei im Boden zurückgehalten; die gelösten organischen Stoffe werden um 60 bis 80 %, die anorganischen um 20—60 % vermindert. Wichtig ist gleichfalls eine durchgreifende Desinfektion der Abwässer. Es hat sich heute als praktisch undurchführbar erwiesen, die Abwässer vor ihrer Ableitung in die Vorfluter allgemein und ständig zu desinfizieren — wie man dies früher forderte —. Man versucht darum das Hineingelangen von Krankheitskeimen in die Abwässer nach Möglichkeit zu unterbinden; dazu dient einmal die Anzeigepflicht bei Infektionskrankheiten, ferner auch die laufende Desinfektion am Krankenbette selbst und in größeren Anstalten, Krankenhäusern usw., womöglich auch auf öffentliche Kosten. Unter Berücksichtigung dieser heutigen Schutzmaßnahmen wird man wohl besondere Desinfektionseinrichtungen auf Kläranlagen ohne große Bedenken fallen lassen können. Sollte sich dennoch in einzelnen Ausnahmefällen eine Abwasserdesinfektion als notwendig erweisen, so wird sich, nach dem Urteil der Fachleute, eine solche wohl durchführen lassen durch ein zeitweises Aufstauen der Abwässer in einem Teile des Kanelnetzes, oder in Erdbecken, die sich dazu schnell herstellen lassen. Als wirksamstes Desinfektionsmittel kommt dabei immer Chlor in Betracht, und zwar in der Form von Chlorkalk, als komprimiertes Gas, oder aber aus Kochsalzlösung elektrolytisch hergestellt. — Die Anwendung von Chemikalien hat übrigens nicht nur den Zweck, als Desinfiziens zu wirken, sondern in weit größerem Umfange dient der Zusatz von Chemikalien zum Schmutzwasser dazu, um Niederschläge zu erzeugen, welche dann ihrerseits wiederum die Schwebestoffe einhüllen und mit niederreißen. Letzten Endes beruht somit die Anwendung chemischer Fällungsmittel auf einer Sedimentation. Als chemische Reagenzien hat man für die Abwässerbehandlung eine ganze Anzahl empfohlen und erprobt, als welche besonders Kalk, Kalkmilch und Zusätze hierzu verwandt werden. Solche Zusätze, neben Kalk, sind Calciumphosphat, Glaubersalz, Eisenvitriol und Kohlenstaub, Eisenchlorid und Eisenchlorür, Tonerdesulfat. Ferner nimmt man auch eisenreiche Schlacke und selbst Pflanzenfasern; an sonstigen Chemikalien hat man Sulfite und Hyposulfite vorgeschlagen, dann auch Kalk- Chlor- und Karbolsäure. Die Wirkung dieser einzelnen Mittel ist chemisch jeweils eine verschiedene, alle aber schlagen sie im Abwasser gelöste Stoffe nur unvollständig nieder, wenn überhaupt; manchmal kommt es sogar vor, daß der Gehalt des angeblich gereinigten Abwassers an gelösten Stoffen oft noch größer ist, als vor dieser Reinigung, was natürlich zu Unzuträglichkeiten führen muß. Die Anwendung chemischer Fällungsmittel ist daher ganz besonders in jedem Einzelfalle auf ihren Wirkungsgrad zu prüfen. Von großer Bedeutung ist auch die Unterbringung des entstandenen Schlammes, da dieser immerhin einen gewissen Wert als Düngemittel hat. Zuweilen verfährt man in der Weise, daß man durch rohe mechanische Scheidung die gröberen Teile des Schlammes, welche bei der Abscheidung mit Kalk erzeugt werden, von dem feineren Schlamm trennt. Diesen Feinschlamm kann man dann in Ringöfen zu hydraulischem Mörtel brennen, nachdem man ihn vorher mit Ziegellehm vermischt hat. Den Grobschlamm vermischt man auch wohl mit Straßenkehricht und verwertet dieses Gemisch zur Düngung. J. v. Kruszewski hat ein Verfahren ausgearbeitet zur Herstellung eines Abwässerreinigungsmittel, wobei man den verkokten feinpulverigen Fäkalschlamm gleichmäßig mit sehr geringen Mengen von löslichem oder nur schwerlöslichen Kupferverbindungen vermischt. (D. R. P. 288 294.) Ein solches Reinigungsmittel, wie es nach dem Vorschlage von v. Kruszewski für die Klärung von städtischen Abwässern Verwendung finden kann, enthält auf 1 kg Pulver 1 g metallisches Kupfer in Form von Kupferverbindungen. Diese Menge genügt durchschnittlich zur Reinigung von 1 cbm Kanaljauche. Die überraschend keimtötende Wirkung des Mittels gibt sich daraus zu erkennen, daß sich der Bakteriengehalt eines Abwassers, welches in 1 cbm 2 Millionen Keime enthielt, auf den hundertsten Teil verringerte, wobei alle fäulnisfähigen Keime abgetötet wurden, so daß das gereinigte Wasser nunmehr dauernd fäulnisunfähig bleibt. Der größte Teil des einmal verwendeten Kupfers bleibt bei dieser Methode in Lösung; der Rest aber, welcher in den niedergeschlagenen Schlamm mitübergeht, ist so gering, daß er die Qualität des Schlammes weder für seine Verwendung als Brennmaterial, noch für seine Verarbeitung als Düngemittel irgendwie beeinträchtigt. Zu diesem Verfahren J. v. Kruszewskis wird noch bemerkt, daß so geringe Mengen von Kupferperbindungen, wie sie hier vorliegen, nach neueren Feststellungen für die Vegetation sogar förderlich sind und sich namentlich bei Halm- und Hülsenfrüchten als ertragsteigernd erwiesen haben. — Wenn wir nun letzteren Punkt auch nicht gerade als sicher und zutreffend anerkennen können, die Wachstumssteigerung wird wohl auf andere Gründe eher beruhen, als auf dem geringen Cu-Gehalte, so scheint es uns doch richtig, daß dieses Abwässerreinigungsmittel ganz unschädlich wirkte. — Ueber die Vergasung von Schlamm aus städtischen Abwässern berichtet F. Abt in der Zeitschr. des Vereins der Gas- und Wasserfachmänner in Oesterreich-Ungarn (Bd. 56, 129). Der sich im Betriebe ergebende Schlamm wird getrocknet, brikettiert und dann vergast. Aus 100 kg Trockenschlamm lassen sich dann 24 cbm gereinigten Leuchtgases erzeugen. Der nach einer zweistündigen Vergasungsdauer zurückbleibende Koks besitzt einen Heizwert von 2400 Kalorien. — Um die aus Abwässern abgeschiedenen Rückstände zu trocknen und ge-

Digitized by Google

ruchlos zu machen, hat W. Wurl ein Verfahren ausgearbeitet, bei welchem gleichzeitig der Fettgehalt des Schlammes gewonnen wird. (D. R. P. 286 664.) Wurl befreit zunächst die aus den Abwässern abzuscheidenden Rückstände auf Rechen- und Siebanlagen möglichst weitgehend von ihrem Wassergehalte und dann wird das Material in einer Trockenanlage noch so weit vorgetrocknet, bis es in einem Extraktionsgefäß mit einem Fettlösungsmittel behandelt werden kann. Als Endresultat gewinnt man dann gleichzeitig Fett und trockenen Kunstdünger. Das Fettlösungsmittel, z. B. Benzin, kann vielfach teilweise wiedergewonnen werden.

Unter den neuen Methoden zur Abwasserreinigung beanspruchen zwei ganz besonderes Interesse. Einmal die Behandlung mit aktiviertem Schlamm, die möglicherweise auf dem Gebiete der Abwasserreinigung eine erneute Umwälzung hervorzurufen vermag, zweitens dann das bereits genannte Hofersche Fischteichverfahren. Die Behandlung mit aktiviertem Schlamm wurde seinerzeit in der Zeitschrift für angewandte Chemie (Bd. 28 II 230 und 409; Bd. 29 II 205) eingehend besprochen, wir .kommen darauf zurück. Bei dem Hoferschen Verfahren genügt für je 2000 bis 3000 Einwohner 1 ha Gelände, um das gesamte Abwasser in Fischteichen durchgreifend zu reinigen. Wie W. P. Dunbar in der Münchener Zeitschrift Gesundheitsingenieur (Bd. 39 S. 69) mitteilt, können die Teiche durch Aufführung von Dämmen in der Weise hergerichtet werden, daß sie in der Mitte 50—70 cm, am Rande etwa 30 cm tief sind. Es handelt sich also nur um verhältnismäßig flache Fischteiche. Ein glatter Ablauf des Wassers und ein völliges Trockenlegen der Teiche muß gewährleistet sein. Wesentlich ist ferner, daß die Abwässer bis zu mindestens 50 % von ungelösten Stoffen befreit sind und daß sie außerdem frisch, nicht aber etwa in schon zersetztem Zustande in die Fischteiche gelangen. Ein Teil der Abwasser wird mit 2—3 Teilen reinem Wasser gemischt. Die Zuführung soll nicht an einem Punkte erfolgen, sondern über eine größere Uferstrecke verteilt, damit man auf diese Weise die Bildung von Schlammbänken verhindere. Notwendig ist des weiteren, eine Reihe von Tierarten einzusetzen, nämlich Mollusken, Kruster, Schlammwürmer in Massen. Die Beseitigung von Schwimmpflanzen aller Art, die der Belichtung und Durchlüftung des Wassers hinderlich sind, kann durch Einsetzen von Enten erfolgen. — Das Verfahren selbst basiert auf der natürlichen Selbstreinigungskraft des Wassers, die Hofer, der Hauptsache nach, als eine Transformation lebloser organischer Substanz in lebende Organismen auffaßte. Das Hofersche Verfahren war schon vor dem Kriege an verschiedenen Orten eingeführt und man hat die gründlichsten Studien darüber in Straßburg i. Els. angestellt. Die dortige Stadtverwaltung äußerte schon vor 1914 ihre Ueberzeugung, daß die Hofersche Methode zur Abwässerreinigung tatsächlich einen wirtschaftlichen Nutzen erbringe. — In der bayrischen teichwirtschaftlichen Versuchsstation zu Wieselbach hat Hofer auch Versuche angestellt mit dem Abwasser von Sulfitzellstoff- und Holzschliff-Fabriken, wodurch gezeigt wurde, daß von einer Schädigung des Plankton- und Fischlebens durch die bislang so gefürchteten Sulfitlaugen bei Verdünnungen, wie sie in den Vorflutern unserer Zellstoff-Fabriken eingehalten werden, nicht die Rede sein kann. (Allgem. Fischereizeitung 1915, Nr. 21, Wochenschrift für Papierfabrikation, Bd. 46, 2157.) Vom Holzschliff waren bei dem Hoferschen Versuch bei der Abfischung noch erhebliche Teile unzersetzt geblieben, während die Zellulose nach drei Monaten, infolge Zellulosegärung, ganz verschwand. Diese Erfahrungen sind für solche Fabriken bei Prozessen mit Fischern stets von Bedeutung. — Das Problem der Zellulosegärung ist offenbar von großer wirtschaftlicher Bedeutung und das Studium der verschiedenen Arten der Zersetzung von Zellulose ist zweifellos von hohem wissenschaftlichem Wert und nicht geringer praktischer Bedeutung. Zellulose ist der Grundstoff von Pflanzenüberresten. Man unterscheidet eine Wasserstoff- und eine Methangärung der Zellulose. Die Erreger dieser beiden Gärungsvorgänge der Zellulose sind der Bacillus cellulosae hydrogenicus und der Bacillus cellulosae methanicus, die beide zur Gruppe der Buttersäurebakterien gehören. Die technische Bedeutung der Zellulosegärung beschränkt sich fürs erste in der Praxis auf ihre Anwendung zur Stärkegewinnung nach Völckers Methode, wobei die Zellenhäute durch Bakterien zersetzt werden. Dieselbe Gärung spielt auch eine Rolle bei der Zubereitung von braunem Heu und — was hier am meisten interessiert — in den Fäulnisbassins bei den dort sich abspielenden Gärungsprozessen der biologischen Abwässerreinigung. In all diesen Fällen benutzt man als Agens die auf natürlichem Wege entstehende Zellulosegärung.

(Fortsetzung folgt.)

Ein neues Meßgerät für den Kohlenoxydgehalt in Rauchgasen.

Von der Siemens & Halske A.-G. wird neuerdings ein elektrischer Kohlenoxydmesser auf den Markt gebracht, der in erster Linie dazu bestimmt ist, auf elektrischem Wege den Gehalt an Kohlenoxyd und Wasserstoff in den Rauchgasen einer Feuerungsanlage zu bestimmen und dadurch die Angaben des schon seit längerer Zeit eingeführten elektrischen Rauchgasprüfers, durch den der Kohlensäuregehalt der Rauchgase gemessen wird, zu ergänzen. Denn so wichtig es ist, den Kohlensäuregehalt des Rauchgases fortlaufend zu beobachten, so genügt in manchen Fällen diese Messung allein nicht für ein sicheres Urteil darüber, ob die Luftzufuhr zur Feuerung und die Rostbeschickung so geregelt sind, daß die Energie der Kohle so vollkommen wie möglich ausgenutzt wird. Je nach dem verwendeten Brennstoff oder der Bauart des Rostes finden sich in den Rauchgasen außer Kohlensäure unter gewissen Umständen auch unverbrannte Gase, hauptsächlich Kohlenoxyd und auch freier Wasserstoff. Einerseits hat das zur Folge, daß der Schluß vom Kohlensäuregehalt auf die Luftzufuhr nicht mehr zwingend ist, andererseits bedeuten unverbrannte Bestandteile im Rauchgas an sich einen beträchtlichen Wärmeverlust, da ja die in ihnen enthaltene Wärmeenergie ungenutzt durch den Schornstein entweicht. Es ist also in doppelter Hinsicht wichtig, sich durch geeignete Meßeinrichtungen ständig darüber zu unterrichten, ob und wie viel Kohlenoxyd oder Wasserstoff die Abgase enthalten. Vor allem muß es der Heizer wissen, der allein imstande ist, sofort geeignete Gegenmaßregeln zu treffen, wenn die Zusammensetzung

Digitized by Google

des Rauchgases auf Mängel in der Bedienung der Feuers hinweist. Bei der Konstruktion des neuen Kohlenoxydprüfers war deshalb die Absicht leitend, ein Meßgerät zu schaffen, das sich in ähnlicher Weise wie der bewährte ältere Rauchgas-(Kohlensäure) prüfer durch zweckmäßige, vor allem genügend widerstandsfähige Bauart, schnelle und leicht verständliche Anzeige des Meßergebnisses am geeigneten Ort und geringe Ansprüche an Wartung wirklich als Betriebsmeßgerät eignet und sich ohne Schwierigkeiten oder große Mehrkosten an schon bestehende elektrische Rauchgas-Prüfeinrichtungen anschließen läßt. Diese Einrichtung wurde auch erreicht, und zwar auf folgendem Wege: Die Einrichtung gliedert sich, wie die des Kohlensäuremessers, in zwei wesentliche Bestandteile, den Geber und den Empfänger. Der Geber enthält in flachem, gußeisernem Gehäuse die Meßkammer. Sie besteht aus einem Metallstück mit zwei weiten zylindrischen Bohrungen, in denen axial zwei Platindrähte gleicher Dicke und gleicher Länge gespannt sind. (Abb. 1). Die Platindrähte bilden zusammen mit zwei temperaturempfindlichen Widerständen die Zweige einer Brückenschaltung, die durch einen Strom von 2,5 Volt Spannung gespeist wird; in der Brückenleitung liegt als Empfänger das Anzeigeinstrument. Die Anschlußklemmen für die Leitungen zur Stromquelle und zum Empfänger befinden sich am oberen Rande des Gebers. Bei der gewählten Spannung erwärmt der Strom die beiden Platindrähte auf etwa 450° C. Solange ihre Temperatur gleich ist, fließt kein Strom in der Brücke. Ein kleiner Drehwiderstand im Geber, der mit Hilfe eines Schlüssels von außen bedient wird, ermöglicht, den Nullpunkt des Anzeigeinstrumentes genau einzustellen. Nun ist die eine Bohrung in der Meßkammer mit Luft gefüllt, während durch die andere das Rauchgas, das den Geber des Kohlensäuremessers verlassen hat, gesaugt wird. Ehe das Gas in die Bohrung einströmt, wird ihm durch eine kleine Düse im Zuleitungsrohr, die durch etwas vorgelegte Watte vor Verschmutzen geschützt ist, etwa 20 v. H. Luft beigemengt. Ist im Rauchgas Kohlenoxyd oder Wasserstoff enthalten, so verbinden sich diese Stoffe, sowie sie mit dem erwärmten Platindraht in Berührung kommen, mit Sauerstoff, sie verbrennen zu Kohlensäure bezw. Wasserdampf. Unter gewöhnlichen Umständen würden sie aber erst bei einer Temperatur, die weit höher als 450° liegt, verbrennen. Es ist eine ganz besondere Eigenschaft des Platins, die es noch mit einigen anderen Metallen teilt, den Verbrennungsvorgang lediglich dutch seine Anwesenheit und ohne sich selbst dabei irgendwie zu verändern, schon bei der Temperatur von etwa 450° einzuleiten. Bei der Verbrennung wird Wärme frei, desto mehr, je mehr verbrennbares Gas vorhanden ist; die Temperatur des einen Platindrahtes steigt also, sein elektrischer Widerstand wird dadurch größer, das Gleichgewicht in der Brücke wird gestört und das Anzeigeinstrument schlägt aus. Sein Ausschlag ist unmittelbar ein Maß für das im Rauchgas vorhandene Kohlenoxyd und den Wasserstoff, die Skala des Empfängers kann also nach Prozenten Kohlenoxyd oder auch Kohlenoxyd plus Wasserstoff geeicht werden. Denn die Verbrennungswärmen der beiden Gase sind nicht so verschieden von einander, daß der Unterschied für die Zwecke der Praxis von Belang wäre, und es besteht außerdem auch kein Bedürfnis, die Mengen dieser Gase einzeln zu erfahren.

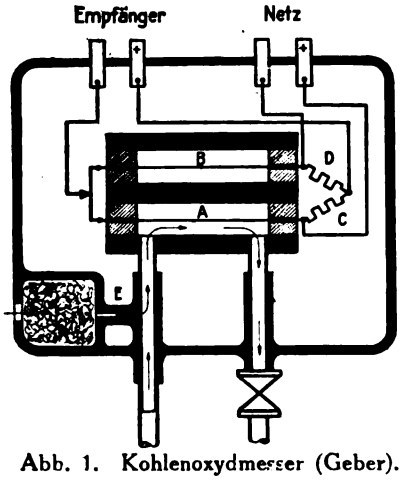


Abb. 1. Kohlenoxydmesser (Geber).

Der Empfänger des Kohlenoxydprüfers ist ein Drehspulinstrument, das in ein rundes wasser- und staubdichtes Gehäuse eingeschlossen ist. (Abb. 2 unten). Die Abmessungen sind kleiner gehalten als die der Empfänger für den Kohlensäureprüfer (Abb. 2 oben), so daß sich die beiden Empfänger schon rein äußerlich stark von einander unterscheiden. Beide Anzeigeinstrumente werden zweckmäßigerweise nahe beieinander angebracht, denn es ist wertvoll und wichtig, daß der Heizer mit einem Blick die Angaben beider Empfänger übersehen und sich danach richten kann; er hat dann die Luftzufuhr zur Feuerung so zu regeln und den Rost so zu beschicken, daß bei Nullstellung des Kohlenoxydzeigers der Kohlensäurezeiger möglichst hohen Kohlensäuregehalt angibt.

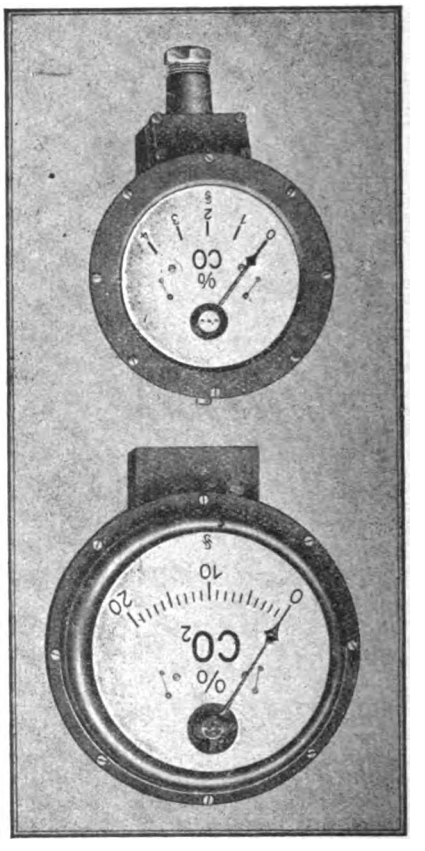


Abb. 2. Oben Kohlensäuremesser, Unten Kohlenoxydmesser.

Wie beim Rauchgasprüfer läßt sich auch beim Co-Messer dem Anzeigegerät ein Schreibgerät prallel schalten, daß die Meßergebnisse fortlaufend und selbsttätig aufzeichnet. Für Betriebe mit mehreren Kesseln sind Mehrfarbenschreiber besonders zweckmäßig. Sie zeichnen in drei verschiedenen Farben die Kurven von sechs verschiedenen Meßeinrichtungen auf demselben Registrierstreiben auf. Man kann also an einen Mehrfarbenschreiber z. B. die Kohlensäure- und Kohlenoxydmesser von drei Kesselfeuerungen anschließen und erhält so in übersichtlicher Form ein bleibendes Bild von den Vorgängen in der Feuerung, das sowohl zur Betriebsüberwachung als auch nachträglichen Verwertung z. B. beim Aufstellen von Wärmebilanzen dienen kann.

Digitized by Google

Polytechnische Schau.

(Nachdruck der Originalberichte — auch im Auszuge — nur mit Quellenangabe gestattet.)

Elektrische Wärmespeicheröfen. Die elektrische Energie sucht man in den Wärmespeicheröfen in Form von Wärme aufzuspeichern. Dazu wären alle Elektrizitätswerke zu verwenden, deren Energie ja in den Nachtstunden ungenügend ausgenutzt wird und sich am zweckmäßigsten in Form von Wärme ausnützen ließe. Bei Nacht könnte der Strompreis niedriger sein als bei Tage und so käme der Stromverbrauch zu einer verhältnismäßig billigen Energie. Solche Wärmespeichereinrichtungen können mit fester, flüssiger oder gasförmiger (Dampf)Masse versehen sein, doch haben solche mit fester Speichermasse den Vorzug billigerer Herstellung und des Wegfalls jeglicher Wartung. Zudem ist bei Wärmespeicheröfen mit flüssigen Wärmeträgern immer mit Durchrosten, Rinnen und Undichtwerden des Ofens zu rechnen. Als flüssiger Energieträger kommt Wasser in Frage wegen seiner großen spezifischen Wärme. Geringer ist diese bei den meisten billigen und leicht verarbeitbaren festen Substanzen, wie Ziegel, Sandstein, Schlacke, Beton, Gips usw., doch haben eine kleine Anzahl fester Körper eine spez. Wärme bis zu 0,4 und 0,46, können also bei gleichem Gewicht die doppelte Wärmemenge aufspeichern als andere Substanzen. Wärmespeicheröfen aus solchen Stoffen läßt man nachts durch den elektrischen Strom anheizen, so daß sich die Wärmespeichermasse erwärmt und diese gibt dann tagsüber nach Ausschaltung des Stromes ihre von ihm empfangene Wärme wieder ab. Die Größe und Leistung solcher Wärmespeicheröfen paßt man der Größe des zu beheizenden Zimmers usw. an, wie der Dauer der Ausschaltung des Ofens. Meist heizt man die Oefen von 10 Uhr nachts bis 6 Uhr früh an und läßt sie während der übrigen 16 Stunden ihre aufgespeicherte Wärme wieder abgeben.

Nach dem 1. Heft des 3. Jahrg. der Siemens-Zeitschrift bauen die Siemens-Schuckertwerke im wesentlichen zwei verschiedene Arten Wärmespeicheröfen, die einen für Wohnräume, die anderen für Fabriken, Schulen, Krankenhäuser u. dergl. Für Wohnräume wird die elektrische Heizeinrichtung und Wärmespeichermasse meist in Kachelöfen eingebaut, und die Leistung der ersteren den Formen und Abmessungen des Ofens angepaßt. Natürlich darf die Oberflächentemperatur am Ende der Anheizdauer an keiner Stelle zu hoch sein und zur Staubversengung und unangenehmem Geruch führen. Immer ist mit der gegebenen Größe und Form des Kachelofens auch die der einzubauenden elektrischen Leistung festgleget. In technischer Beziehung erreicht am besten den Zweck des Wärmespeichers ein außen ebener und weiß glasierter Kachelofen, denn seine Oberfläche hat den kleinsten Wärmestrahlungskoeffizienten und gibt während der Anheizdauer am wenigsten Wärme nach außen ab. Das Gegenteil ist der Fall bei dunkler, durch Verzierungen sehr unebener Oberfläche des Ofens, seine Endtemperatur wird am Ende der Entladedauer (Wärmeabgabe ohne elektrische Beheizung) kleiner sein als bei einem weißen und glatten Ofen. Im Ofen selbst verteilt man die Heizwiderstände so, daß die Oberflächentemperatur an allen Stellen möglichst gleich groß ist, natürlich nehmen die höherliegenden Stellen des Ofengehäuses nach mehrstündigem Betriebe eine höhere Temperatur an, doch liegt die höchste, vorübergehend auftretende Temperatur nur wenig über 100° C. und verursacht kaum ein Versengen des Staubes und unangenehme Geruchentwicklung. Zahlreiche Meßversuche mit elektrischen Wärmespeicheröfen wurden angestellt und die Kurven daraus zeigten, daß sich die Temperatur des geheizten Raumes nur um 4 bis 5° während eines Tages ändert.

Die Wärmespeicheröfen für Fabriken, Schulen und Krankenhäuser sind ganz aus Metall ausgeführt und mit einem weißen Anstriche versehen. Sie lassen sich leicht rein halten und entsprechen allen hygienischen Anforderungen. Ihre Speicher- und Heizwirkung läßt sich leichter als bei den Kachelöfen auch von außen beeinflussen und der eigentliche Wärmespeicherkörper ist mit einem Mantel umgeben, der ihn gegen die umgebende Luft abschließt. Der Luftmantel schützt den erwärmten Teil des Ofens ziemlich gut gegen Wärmeabgabe an die Umgebung und braucht nur geöffnet zu werden, wenn man dem angeheizten Wärmespeicherofen Wärme entnehmen will. Die im Luftmantel enthaltene erwärmte Luft strömt dann nach oben ab, von unten her strömt in den Mantel Luft ein, erwärmt sich an den warmen Wänden des Wärmespeicherkastens, und es entsteht so ein lebhafter Luftumlauf. Diese vorzügliche Kaminwirkung läßt sich durch Oeffnen der Schieber auf allen vier Seiten des Ofens herbeiführen und so entweder die Wärmeentladung des Ofens einleiten oder unterbrechen. Die Außentemperatur eines solchen Ofens bleibt wesentlich niedriger als die eines Kachelwärmespeicherofens und man weilt daher in seiner Nähe weit angenehmer als in der eines Kachelofens. Die Raumtemperatur bei Heizung mit dem Metallofen läßt sich fast konstant halten, wenn man die Schieber des Luftmantels erst ein wenig und dann im Laufe der fortschreitenden Entladung immer weiter öffnet.

Die Wärmespeicheröfen stellt man vorläufig in fünf Größen her für Leistungen von 3—15 kW, die für Räume von 50—400 cbm ausreichen, bei einem Grundrißmaß von 560×510 bis 1860×610 mm und einer Höhe von 1700 mm (dazu ein 200 mm hoher Mauersockel). Alle diese Wärmespeicheröfen können für Spannungen bis 500 V ausgeführt werden und eignen sich für die Beheizung auch der größten Räume, doch geben mehrere kleine Oefen eine bessere und zweckmäßigere Wärmeverteilung als große Oefen, ist doch das Gewicht von Wärmespeicheröfen proportional ihrer Leistung und das Gewicht großer Speicheröfen bei der Belastung der Fußböden zu beachten.

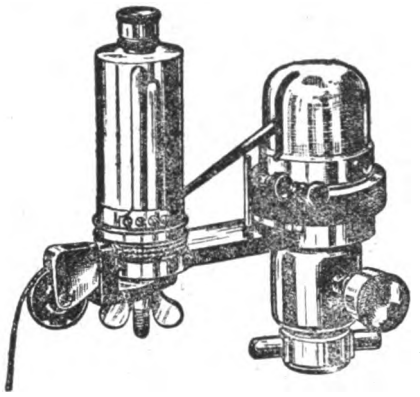
Für eine nutzbringende Verwertung der Abfallenergie der Fabriken mit eigener Kraftanlage für Heizung tritt auch K. Norden ein (s. S. 30 d. Jahrb. d. angew. Naturwissensch., Verlag Herder & Co., Freiburg i. Br. 1921), und zwar sollen kleinere Oefen geheizt, oder eine zentrale Dampf-Warmwasser- oder Warmluftheizung von einer Wärmequelle mit elektrischer Energie gespeist werden. So ließe sich die elektrische Heizung von Fabriken mit hinreichenden Mengen elektrischer Energie durchführen. Dr. Bl.

Präzisions-Indikator. Die bisher bekannten Indikatoren hatten den Nachteil, daß schon bei ziemlich niedrigen Drehzahlen Massenschwingungen auftraten, die störende Verzerrungen im Diagramm hervorriefen, so daß insbesondere bei Kraftmaschnen mit innerer Verbrennung, wie Gas-, Benzin- und Dieselmotoren eine einwandfreie Beurteilung des Verlaufs der Verbrennung fast unmöglich war.

Im besonderen machte sich dieser Nachteil bei den sogenannten Schnellläufer- und Schwachfeder-Diagrammen bemerkbar. Die letzteren dienen bekanntlich bei Vier-

Digitized by Google

taktmaschinen zur Beurteilung der Vorgänge während des Auspuff- und Saughubes, insbesondere um zu erkennen, ob zu Beginn bezw. am Ende des Saughubes Ueber- oder Unterdruck vorhanden ist, d. h. welches Luftgewicht in den Zylinder gelangt und wie viel Auspuffgase in demselben noch enthalten sind. Bei Zweitaktmaschinen dienen diese Diagramme zur Untersuchung der Druckschwankungen während der Spülperiode. Es kommt hier außerordentlich darauf an, daß die Auspuffgase möglichst weitgehend ausgetrieben und tunlichst viel reine Luft in den Zylinder gelangt. Bei Mehrzylindervergasermotoren dienen sie zur Untersuchung, ob alle Zylinder ein gleichmäßiges Gasgemisch erhalten. Mit den bisher bekannten Indikatorentypen konnten nur bei niedrigen Drehzahlen einigermaßen zuverlässige Indikator-Schwachfederdiagramme erhalten werden.



Der Präzisions-Indikator ist ein Modell, das als Starkfeder-, ganz insbesondere aber als Schwachfeder-Indikator bis zu den höchsten Drehzahlen einwandfrei brauchbar ist und trotzdem den Vorteil bietet, daß die Handhabung genau dieselbe wie bei einem gewöhnlichen Indikator ist. Weiteres zeigen die Diagramme:

a) An einem rasch laufenden Viertaktölmotor, n = 300/min.

Normaler Indikator

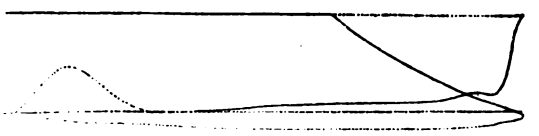


Abb. 1. Federmaßstab: 1 kg/cm² = 25,5 mm

Präzisions-Indikator

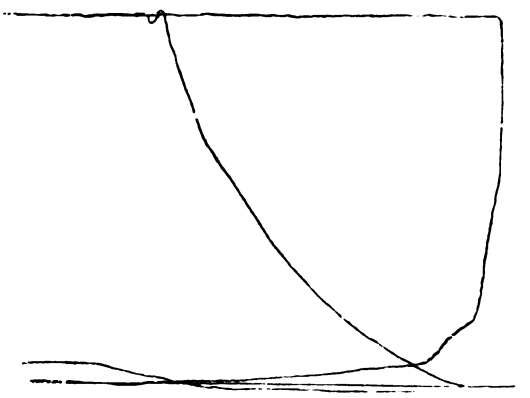


Abb. 2. Federmaßstab: 1 kg/cm² = 23,5 mm

Bei 2 fehlen die störenden Indikatorschwingungen, trotzdem der hier zugelassene Indikatorhub, wie aus der Figur ohne weiteres ersichtlich ist, rund 4mal größer war.

b) An einem langsam laufenden Zweitaktölmotor, n = 167/min.

Normaler Indikator

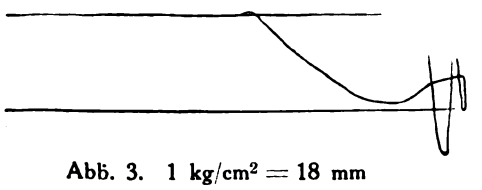


Abb. 3. 1 kg/cm² = 18 mm

Präzisions-Indikator

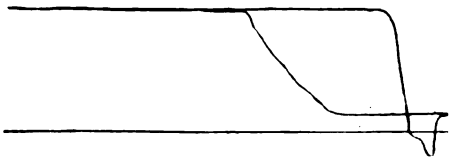


Abb. 4. 1 kg/cm² = 25,8 mm

Trotz sehr niedriger Drehzahl treten bei 3 so starke Indikatorschwingungen auf, daß durch sie das Diagramm völlig verzerrt wird und sich irgendwelche Ergebnisse nicht ableiten lassen. Bei 4 fehlen trotz stärkerer Vergrößerung diese störenden Eigenschwingungen ganz. Das Oeffnen und Schließen der Schlitze ist mit voller Deutlichkeit erkennbar.

c) An einem rasch laufenden Zweitaktölmotor, n = 450/min.

Normaler Indikator

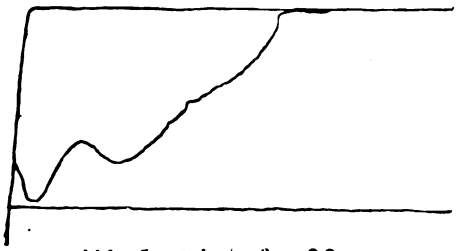


Abb. 5. 1 kg/cm² = 9,2 mm

Präzisions-Indikator

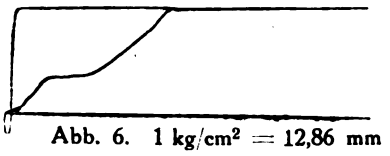


Abb. 6. 1 kg/cm² = 12,86 mm

Bei 5 starke Indikatorschwingungen. Bei 6 trotz stärkerer Vergrößerung nur verschwindend kleine Indikatorschwingungen, schöne Linien-, Spül- und Auspuffvorgänge deutlich erkennbar.

d) An einem Rohölmotor
n = 300/min
Normaler Indikator

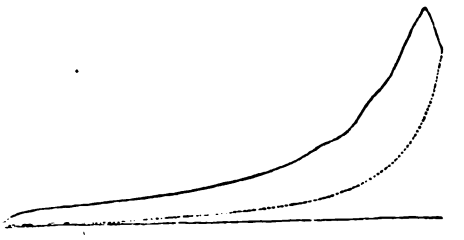


Abb. 7.

n = 450/min
Präzisions-Indikator

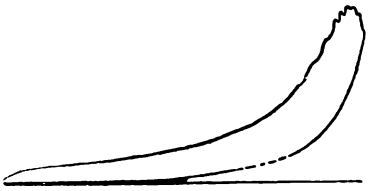


Abb. 8.

Die Diagramme Abb. 7 und Abb. 8 sind an einem Rohölmotor bei 300 bezw. 450 Umdrehungen pro Minute unter den gleichen Verhältnissen genommen. Bei einem Vergleich dieser Diagramme wird man finden, wie genau der Präzisions-Indikator im Gegensatz zu Abb. 7 trotz höherer Drehzahl aufgezeichnet hat. Man beachte die während der Verbrennung auftretenden außerordentlich

Digitized by Google

raschen, kleinen und sehr rasch abklingenden Eigenschwingungen des Indikators. (Abb. 8.)

Man sieht, daß auch bei hohen Drehzahlen Schwachfederdiagramme ohne störende Nebenschwingungen verzeichnet werden.

Erreicht wurden diese Vorteile durch die besondere Ausbildung des Schreibstiftes, des Schreibhebels, durch eine entsprechend den viel geringeren Massen stärkere Vergrößerung, durch eine stärkere Feder und eine besondere Ausbildung des Kolbens, bei welcher durch einen entsprechenden Luftraum zwischen Boden und Federkopf die Wärme nur sehr langsam zur Feder strömen kann, so daß ein Erhitzen derselben und im Gefolge damit falsche Angaben nicht entstehen.

Die Eigenschwingungszahlen, deren Höhe das beste Kennzeichen für das Nichtauftreten von Störungen ist, liegen bei diesem Indikator bedeutend höher als bei sämtlichen bisher bekannten mechanisch registrierenden Indikatoren; sie werden überdies jedem Instrument in Tabellenform beigegeben, so daß sich leicht bei einer Schwinkung erkennen läßt, ob sie durch den Indikator verzeichnet wurde oder nicht. Eine Verzerrung kann nämlich nur eintreten, wenn die minutliche Zahl der zu verzeichneten Schwingungen in der Nähe oder über der Eigenschwingungszahl des Indikators liegt. Der Indikator wird von der Firma Lehmann & Michels, Hamburg-Schnelsen, hergestellt.

Ueber **„freitragende Fachwerkbinder in Holz"** berichtet Privatdozent Dr.-Ing. Dr. Lewe in interessanten Ausführungen. Darnach besteht das Ziel der neueren Holzbaukunst 1. in der Vergrößerung des Anwendungsbereiches der weitgespannten Hallen, 2. in der Verbesserung seiner Wirtschaftlichkeit.

Die Stäbe einer Binderkonstruktion erfordern in Eisen ausgeführt nur etwa $^1/_{10}$ des Querschnittes wie in Holz; trotzem fällt bei gleich großen Stabkräften die Holzkonstruktion um etwa 40 v. H. leichter aus, da das verwendete Kiefern- und Fichtenholz 16mal so leicht wie Eisen ist.

Die Hauptschwierigkeit in der Konstruktion freitragender hölzerner Fachwerkbinder besteht in den Knotenpunktanschlüssen der Zugstäbe. Diesem Mangel hat man auf 3 verschiedene Arten abzuhelfen versucht, indem man für die gezogenen Stäbe Eisen verwendet hat, oder man baute Binder, bei denen die Diagonalen nur geringe Zugspannungen erhalten oder durch Konstruktion von Anschlüssen, welche die Möglichkeit der Uebertragung großer Zugkräfte ergeben. Binder der 1. Art sind die Howeschen Träger, Binder der 2. Art sind die Zweigelenkbogen mit aufgehobenem Horizontalschub, sowie die Parabelbinder. deren Druckgurt nach Parabeln geformt ist. Neuestens wird der 3. Weg begangen, in dem außer den gewöhnlichen eisernen Bolzen die Rohrbolzen, die Stahlstifte, die Doppelkegel, die Teller- und Ringdübel verwendet werden, um große Kräfte zu übertragen. Besonders brauchbar hat sich hier der geschlitzte Ringdübel der Firma „Deutsche Holzbau-Werke Karl Tuchscherer A.-G. Ohlau i. Schlesien" erwiesen, weil in den Knotenpunkten in der Regel ein Dübelpaar genügt. Der Ringschlitz wird nach Nut und Feder ausgeführt. Durch eine Reihe von Probebelastungen konnte die geringe Nachgiebigkeit der mit diesen Dübeln versehenen Knotenpunkte nachgewiesen werden. [Der Eisenbau; 1922, Heft 6.] A. M.

Die Werkzeugmaschinenschau in Leipzig während der Technischen Messe im Frühjahr 1923. Die fünfte Technische Messe in Leipzig bot, soweit der Werkzeugmaschinenbau in Frage kommt, mit den rund 270 ausstellenden Firmen ein Bild von so eindrucksvoller Vollständigkeit, Vielseitigkeit und Güte, wie es durch ein einzelnes Land wohl noch niemals zur öffentlichen Schaustellung gekommen ist. Auf keiner der bisherigen, auch größten Weltausstellungen und Sonderausstellungen (Paris, Düsseldorf, Lüttich, Brüssel) ist auch nur annähernd eine solche Fülle ausgesuchter erster Konstruktionen und Edelausführungen ausgestellt worden.

Schon äußerlich ist diese Ausstellung durch die hingebende Kleinarbeit der rührigen Geschäftsstelle besonders geschickt aufgebaut worden. Aneinanderreihung der acht langgestreckten offenen Einzelhallen, die durch rechtwinkliges Aneinanderstoßen stets abgeschlossene Gruppenbilder ergaben und sich doch in einer Art Kreislauf schlossen, ohne daß das Auge des Beschauers den Umfang des Ganzen auf einmal erschöpfen konnte, erweckte den Eindruck einer gewissermaßen unerschöpflichen Schaustellung. Die vollständige Vermeidung von trennenden Zwischenwänden und geschlossenen Kojen regte den sachkundigen Beschauer zum Besuch der Nachbarstände an, an denen er sonst vielleicht vorübergegangen wäre. Auch die Verkettung lebendigarbeitender Maschinen mit ruhenden Geräten wie Meß-, Schneid- und Spannwerkzeugen war so geschickt durchgeführt, daß man eigentlich nirgends auf einen völlig toten Winkel stieß, und das ist deshalb so wichtig, weil das Hineinschauen in eine ganze Halle z. B. Schleifmaterialien — sie mag noch so wissenschaftlich aufgebaut sein — viele, auch sachkundige Beschauer nicht kräftig genug anzieht. Es bewegt sich nichts, es arbeitet nichts, und man hat so viele interessante Dinge daneben zu sehen, daß man sich diese tote Ecke bis zuletzt aufspart und sie aus Mangel an Zeit überhaupt nicht mehr ansehen kann.

Werkzeugmaschinen müssen leben: Drehen, Bohren, Fräsen, Schleifen, Hobeln, Stoßen, Schneiden, Schlagen usw. bedeuten auf einer Ausstellung nicht nur Werkstattsnachahmung, sondern zeigen erst durch die wirkliche Arbeitsweise dem Fachmann, ob die einzelne Maschine der Belastung gewachsen ist, ob also der konstruktive Gedanke seine richtige und vollendete Lösung fand. Es war ein guter Einfall der Geschäftsleitung, die nichtaktiven Schaugegenstände mit den lebendigen zu mischen. Der „Warenhausgedanke" ist angewendet worden, aber vertieft, verinnerlicht und nicht bloß gerichtet auf Erweckung eines unbeherrschten Kauftriebes wie bei der Frau, die durch die geschickte Auslage unwiderstehlich angelockt wird, sondern auf das Befruchten der Fabrikationsgedanken ernstester Fachleute, die gerade durch das unvermittelte Erschauen von Dingen, an die sie im Augenblick gar nicht gedacht hatten, auf die sie sich auch gar nicht eingerichtet hatten, gewissermaßen blitzartig angeregt werden, ein neuartiges Verfahren auch für ihre scheinbar ganz abseits liegende Fabrikation nutzbar zu machen. Wenn es dann auch zunächst nur zu einer Anregung kommt und viel später erst zur Anfrage und Kauf, so können solche Anregungen doch in hohem Maße für die Einzelfabrik und dann auch für die große Allgemeinheit Früchte tragen.

Man sollte daher diese Messen, die dem Fachmann den außerordentlichen Vorteil bieten, daß er betriebsfertige erstklassige Maschinen der verschiedensten Firmen aus ganz Deutschland auf kleinstem Raum zusammengedrängt, vorgeführt von hervorragenden Fachleuten, in wenigen Tagen durcharbeiten kann, nutzbar machen zur praktischen Belehrung, nicht nur für die Lehrer und Schüler der Fach- und Hochschulen, sondern vor allem für Vorarbeiter und Meister, die aus ihrer Werkstatt meist nie herauskommen, kaum

Digitized by Google

etwas Neues sehen und so, trotz ihrer Tüchtigkeit, leicht erstarren und versauern. Auch die beste Zeitschrift ersetzt eine solche Messe nicht; von den meist schon beim Erscheinen veralteten Büchern über Werkzeugmaschinen ganz zu schweigen.

Die Kinderkrankheiten, die bei einer alten Industrie auftreten durch Aufnahme fremder Anregungen, durch ihre Anpassung an den deutschen Markt durch die Verarbeitung mit der eigenen individuellen Begabung des Deutschen, die sich ja auf allen Gebieten des Maschinenbaues zum Teil bahnbrechend und richtunggebend bewährt hat — wir erinnern an den Elektromaschinenbau, den Bau der Dieselmotoren, der Dampfturbinen, der Wasserkraftmaschinen — sind heute überwunden und man kann mit voller Berechtigung von einer gewissermaßen geschlossenen Stoßkraft nach fabrikatorischer und konstruktiver Richtung sprechen.

Die großen Richtlinien der fünften Meßausstellung lassen sich in folgenden Gedanken festlegen:

1. Volle Anpassung der Maschinenstärke an die Anforderungen des Schnellstahls.
2. Elektrisierung des Antriebes.
3. Anpassung der Spanngeräte an Schnittdruck und Drehmoment.
4. Einfluß der Normung und Feinmessung.
5. Zusammenarbeit von Forschung und Praxis.

Berichtigung zu Seite 79 (Heft 8).

Spalte 1, Zeile 13 von unten, lies „der" statt „oder".

Spalte 1, Zeile 12, 10, 8 von unten, müssen die Nenner der Brüche den Faktor π erhalten.

Bücherschau.

Die gegenwärtige Krisis in der Deutschen Physik von Dr. Joh. Stark. Leipzig 1922 von Joh. Ambros. Barth.

Die Schrift des bekannten Forschers ist eine Warnung vor dem Hervordrängen der rein theoretischen Arbeiten in der Physik unter Vernachlässigung der experimentellen Forschung. Die neue Richtung unter den Physikern zieht theoretische Arbeiten den experimentellen vor. Sie wird durch die Relativitätstheorie und die Quantentheorie beherrscht. Große Experimentatoren sind nicht ohne Theorien ausgekommen, während theoretische Rechner, um ihre Formeln verständlich zu machen, anschauliche Bilder benützen müssen. Der experimentellen Forschung wird in der Neuzeit vielfach eine untergeordnete Bedeutung beigelegt und doch müssen die theoretisch ermittelten Ergebnisse, wenn sie beweiskräftig sein sollen, experimentell bestätigt sein. Es ist daher die Ansicht von Gelehrten, die zumteil Weltruf erlangt haben, verkehrt, wenn sie meinen, Zukunftsfragen ohne Experimente rein rechnisch lösen zu können. So ist die Ueberschätzung der Einsteinschen Relativitätstheorie im wesentlichen auf das neuzeitliche Ueberwuchern der Theorie gegenüber experimenteller Forschung zurückzuführen. Wenn die Einsteinsche Relativitätstheorie auch in philiosophischer und formalmathematischer Beziehung eine vorzügliche Leistung darstellt, so ist sie doch physikalisch inhaltlos. So braucht Einstein für die rein rechnerische Behandlung nicht den Aether, dessen Annahme für die physikalische Anschauung von höchstem Wert ist. Die drei Entdeckungen durch die Einsteintheorie, die Unregelmäßigkeit in der Perikelbewegung des Merkur, die Ablenkung der Fixsternstrahlen in Sonnennähe, Rotverschiebung im Sonnenlicht sind z. T. bereits früher bekannt und gedeutet oder überhaupt nicht nachgewiesen. Sicher sind sie nicht bestätigt. In ähnlicher Weise führt die weitere Ausgestaltung der Planckschen Quantentheorie zu Dogmen, die unbewiesen nur geglaubt werden müssen. Diese Ausgestaltung genügt daher nicht den an eine physikalische Theorie zu stellenden Forderungen. Wird auf Abweichungen von Theorie und Wirklichkeit aufmerksam gemacht, so wird nach Behelf durch neue Theorien gesucht. Die Folge ist eine Anzahl neuer als unfruchtbar anzusprechender Arbeiten. Zu bedauern ist ferner, daß in den Arbeiten der deutschen Physiker Vorgänge am chemischen Atom einseitig bevorzugt werden, wodurch andere wertvolle Gebiete vernachlässigt werden. Diese einseitige Richtung hat auch zu einer unerwünschten Abkehr von den Anwendungsgebieten geführt, deren Behandlung aus wirtschaftlichen Gründen verdienstvoller ist. Trotzdem ernste Physiker für die Bedeutung der technischen Physik auftreten, behält der rein theoretische Geist eine gewisse Vorherrschaft. Erfreulich ist als Gegengewicht hierzu die Gründung der Deutschen Gesellschaft für technische Physik (1919), in der wissenschaftliche Technik behandelt wird. Auch an einzelnen Universitäten hat der wissenschaftlich technische Geist eine Heimstätte gefunden. Großen Gewinn für die Technik kann die Physikalisch-Technische Reichsanstalt bringen, wenn in Verbindung mit der Industrie die erforderlichen Anregungen gegeben werden, die unter jugendfrischer Leitung zum Vorteil deutscher Wirtschaft durchgeführt werden.

Alles dies sind Fragen von Bedeutung, die der Verfasser glaubt offen zur Sprache bringen zu müssen. Der Techniker wird beistimmen, wenn die wissenschaftliche Forschung noch mehr als bisher unmittelbar oder mittelbar dem Fortschritt der Technik dient. Dr. Michalke.

Lehrbuch der Experimental-Physik für technische Lehranstalten und zum Selbstunterricht. 2. Auflage. Von Professor Dr. K. Düsing. Leipzig 1923. Dr. Max Jänecke.

Die vorliegende Schrift berücksichtigt vor allem die Bedürfnisse des Technikers. Aus diesem Grunde sind die Kapitel über Optik und Akustik ziemlich kurz ausgefallen, während die Mechanik und vor allem die Wärmelehre in sehr eingehender Weise behandelt wurden. Für die Darstellung der Elektrizitätslehre war der Grundsatz maßgebend, daß der physikalische Unterricht eine Ergänzung des Lehrfaches Elektrotechnik bilden, nicht aber demselben Konkurrenz machen soll. Die neueren physikalischen Anschauungen, beispielsweise die kinetische Gastheorie, finden eingehende Berücksichtigung. Die Darstellungsweise ist sehr klar und verständlich, wie dies von einem Verfasser erwartet werden durfte, dessen Lehrgeschick sich schon in verschiedenen anderen Veröffentlichungen bestens bewährte. Erstmalig finden in der zweiten Auflage der Kreiselkompaß, der Gradlaufapparat des Torpedos sowie der Wrasenverhüter von Sokopf Erwähnung. Dem ansprechend ausgestatteten, mit vielen vorzüglichen Abbildungen versehenen Buche ist eine weite Verbreitung durchaus zu wünschen. Schmolke.

Jahrbuch der deutschen Braunkohlen-, Steinkohlen-, Kali- und Erz-Industrie 1922. Herausgegeben unter Mitwirkung des Deutschen Braunkohlen-Industrie-Vereins Halle (Saale). 15. Jahrgang, bearbeitet von Dipl.-Berging. Hirz. Halle, 1922, Wilhelm Knapp.

Die vorliegende Neuauflage des bekannten Jahrbuches, das seit der Vorkriegszeit zum ersten Male

Digitized by Google

wieder erscheint, weist gegenüber den früheren Auflagen durch Aufnahme der Erzbergwerke eine wertvolle Bereicherung auf. Sein Hauptvorzug bildet nach wie vor die übersichtliche, in knapper Form gehaltene Zusammenstellung der wichtigsten Angaben aller deutschen Braunkohlen-, Steinkohlen-, Kali- und Erzbergunternehmungen, der in Frage kommenden Reichs-, Landes- und Bergbehörden, der Syndikate und Verkaufsvereinigungen sowie der bergbaulichen Vereine, der Reichsarbeitsgemeinschaft und Knappschaftsgenossenschaft. Mit Hilfe dieses Jahrbuches ist man in der Lage, jedes deutsche Bergwerksunternehmen mit allen Angaben, wie Inhaber, technische und kaufmännische Leitung, Gründungsjahr, Erzeugnisse, Produktionszahlen, Kraftanlagen u. a. m. sofort zu finden, sofern der Name oder das Bergrevier bekannt ist.

Der Wert dieses für jeden Bergmann unentbehrlichen Nachschlagewerkes hat mit der vorliegenden Neuauflage wesentlich gewonnen. Fritz Schmidt.

Untersuchungen und Neuerungen an Ventilkompressoren. Von Prof. J. C. Breinl, Pribram. Mit 57 Textabbildungen. München und Berlin, 1922. R. Oldenbourg.

Das Buch befaßt sich mit wichtigen theoretischen Fragen der Luftverdichtungsmaschinen und enthält die langjährigen Erfahrungen des Verfassers, die er als Consulting Engineer der Ingersoll-Rand Company, New-York, U.S.A. im Bau von Kolbenkompressoren insbesondere der Ventile gesammelt hat.

Nach einer Einleitung über die Bedeutung und die Betriebsbedingungen neuzeitiger Kolbenkompressoren werden ihre Wirkungsweise und ihre Wirtschaftlichkeit untersucht und wertvolle Betrachtungen über Ventilverluste, über das Oeffnen und Schließen der Ventile angestellt sowie einige neuere Ventilbauarten mit besonderer Berücksichtigung von eignen, sich bewährenden Konstruktionen des Verfassers besprochen. Im weiteren wird die Anordnung der Ventile im Zylinder, die Regelung der Luftmengen und die Frage der zweckmäßigsten Zwischenkühlung bei Stufenkompressoren eingehend erörtert.

Das Buch stellt mit seinen Untersuchungsergebnissen eine wertvolle Bereicherung der einschlägigen Fachliteratur dar. Es wird dem mit dem Bau von Kolbenkompressoren sich befassenden Ingenieur von großem Nutzen sein sowie auch dem Studierenden dieses Sonderfachgebietes viele guten Dienste leisten.

Fritz Schmidt.

Probleme der wirtschaftlichen Lokomotiven. Von Dipl.-Ing. A. Schelest. Leipzig und Wien 1923. Franz Deuticke.

Der Verfasser hat bereits in 2 früheren Schriften Theorien entwickelt, deren Unrichtigkeit mühelos nachzuweisen ist. Er hält an diesen irrigen Anschauungen auch bei der vorliegenden Veröffentlichung fest. Die Verwirrung hinsichtlich der wärmetheoretischen Grundlagen ist, wo möglich, noch gestiegen. Irgend welche Fortschritte dürften daher für den Lokomotivbau durch die Ausführungen Schelests nicht gebracht werden. Die als Kraftmaschine der Zukunft bezeichnete Thermolokomotive wird die Erwartungen keinesfalls erfüllen, zu welchen sich der Autor berechtigt glaubt. Schmolke.

Die Leistungssteigerung von Großdampfkesseln. Von Dr.-Ing. Fr. Münzinger. Berlin, 1922. Julius Springer.

Der Name des Verfassers ist jedem, der sich mit der über Dampfkesselbau vorliegenden Literatur vertraut gemacht hat, wohlbekannt. Er verbürgt eine fachmännische Behandlung des Stoffes. Die vorliegende Schrift gibt Mittel und Wege an zur Steigerung der Leistung von Großdamferzeugern. In lehrreicher Weise wird die Entwicklung der letzten Jahre beleuchtet unter besonderer Berücksichtigung der Steilrohrkessel. Mit einem Ausblick auf die in Zukunft zu erwartende Entwicklung des Dampfkesselbaues, welche durch die Schlagworte „Höchstdruckkessel, Wärmespeicher und Kohlenstaubfeuerung", gekennzeichnet ist, schließt die wertvolle Abhandlung. Deren Leser müssen mit den Grundlagen des Dampfkesselwesens bekannt sein, sofern sie Nutzen von dem Studium der Schrift haben wollen. Mit vollem Recht legt Münzinger darauf Wert, daß nicht nur die wärmetechnischen, sondern auch die wirtschaftlichen Gesichtspunkte zu ihrem Recht kommen. Auch der Uebelstand, daß der Betriebssicherheit und Einfachheit sowie überhaupt den zahlenmäßig nicht feststellbaren Eigenschaften zu wenig Bedeutung beigelegt wird, ist dem Verfasser nicht entgangen. Der Hauptteil des Buches umfaßt Ausführungen über den Feuerraum, die Einmauerung, das Kesselgerüst, den Wasserumlauf sowie die Verwertung des Abgase von Kesseln. Der schon oben erwähnte Ausblick auf neue Ziele und Wege des Dampfkesselbaues bildet den Abschluß des sachlichen Teiles. Ihm folgt noch eine kurze Betrachtung über den Nutzen technischer Forschungen, die wegen ihres sittlichen Gehaltes Erwähnung verdient. Die Ausstattung des Buches entspricht allen berechtigten Ansprüchen und ist dessen weite Verbreitung im Interesse des deutschen Maschinenbaues sehr wünschenswert. Schmolke.

Gasmaschinen und Oelmaschinen. Von Alfred Kirschke, Ingenieur. Dritte Auflage. Erster Teil: Explosions-Kleingasmotoren. Motoren für flüssige Brennstoffe und Kraftanlagen. Mit 53 Abbildungen im Text und 4 Tafeln. Sammlung Göschen 316. Walter de Gruyter & Co., Berlin W 10 und Leipzig, 1922. Preis: Grundzahl 1.

In dritter Auflage liegt nun das bekannte kleine Handbuch für Gas- und Oelmaschinen, der sogenannten Verbrennungskraftmaschinen vor. Diese Art von Kraftmaschinen hat heutzutage eine so umfassende Anwendung gefunden, daß nicht nur der Techniker, sondern jeder Gebildete sich mit dem Aufbau und Wirkungsweise derselben vertraut machen muß. Die Arbeitsweise dieser Motoren ist nicht so klar und einfach wie die der allen wohlbekannten Dampfmaschine.

Ein Buch, das leicht und schnell in die Geheimnisse der Verbrennungskraftmaschinen einführt, ist deshalb sehr gesucht. In der bekannten „Sammlung Göschen" ist in 2 Bändchen vom genannten Verfasser alles Wissenswerte hierüber vereinigt. Der vorliegende erste Band behandelt die Explosionsmotoren von den ersten Leuchtgas- und Petroleummotoren bis zu den neuzeitlichen Gasmaschinen. Auch die Entwicklung der Fahrzeug-, Luftschiff- und Flugmotoren wird in Kürze geschildert.

Auf engem Raum ist das große Gebiet der Verbrennungskraftmaschinen im ersten Band, soweit sie nach dem Explosionsverfahren arbeiten, zusammengedrängt. Manche kleine Wünsche für die neue Auflage könnten berücksichtigt werden. Ab und zu an mancher Stelle könnte Veraltetes ausgeschaltet werden. Den Ausdruck „Karburator" wird wohl kaum ein Fachmann noch gebrauchen, hierfür gilt das deutsche Wort: Vergaser. Ein neuzeitlicher Vergaser mit Abb. und Erklärung ist nicht vorhanden. — Dem Buch in seiner guten Ausstattung ist eine weite Verbreitung nur zu wünschen. Wimplinger.

Digitized by Google

Bei der Schriftleitung eingegangene Bücher.

Werner Lindner/Georg Steinmetz, Die Ingenieurbauten in ihrer guten Gestaltung. Berlin, Ernst Wasmuth, A. G. 1923. Grprs. 20.

Guido Gambardella, Carrateristicke Costruttive delle Turbine Idrauliche negl' Impianti Attuali. Napoli, Stab. Tipografica Franc. Lubrano. 1923.

R. Haren, Aufgabensammlung zur Festigkeitslehre mit Lösungen. 3. vollst. neu bearb. Aufl. von Jos. Furtmayr, Dipl.-Ing. (Sammlung Göschen Nr. 491.) Walter de Gruyter & Co., Berlin. Prs. Gz. 1, 1.

Dr. **Kurt Floericke,** Falterleben. Franckhsche Verlagshandlung Stuttgart. Prs. Anf. Mai geh. 4000 Mk., geb. 5000 Mk.

GEBRÜDER SIEMENS & Co.

Fabrik für künstliche Kohlen

Berlin-Lichtenberg, Herzbergstr. 128/137

Kohlenstäbe ohne und mit Leuchtzusätzen für Bogenlampen. Elektroden für Calciumcarbid, Kalkstickstoff, Ferrosilicium, Ferrochrom, Ferromangan, Ferromolybdän, sowie für Elektrostahl-, Eisen- und Aluminiumgewinnung. Künstlicher Graphit in Platten-, Stab- und Pulverform. Graphitelektroden für Chloralkalielektrolyse und Bleichereianlagen. Kohlen-, Graphit, Kupfer-, Bronze-Bürsten für elektrische Maschinen. Kontakte für Schaltapparate. Mikrophonkohlen-, Widerstands- und Heizkörper aus Silit. Alkohol- und Kondenswasser-Meßapparate. Teerprodukte.

Die deutschen Reichspatente

Nr. 230 145 „Ofen zum Erhitzen der zum Ziehen von Glas benutzten kippbaren Pfannen",

Nr. 231 058 „Ofen mit umkehrbar gelagerten Hafen zum Ziehen von Glas

sind zu verkaufen, eventuell werden Lizenzen vergeben.

Nähere Auskunft erteilt

H. Neubart, Patentanwalt, **Berlin SW. 61,** Gitschinerstr. 107.

W. FITZNER

G. m. b. H. Wassergasschweißwerk, Dampfkesselfabrik und Mechan. Werkstätten.

Geschweißte Rohre

von 200 mm Dchm. an aufwärts bis zu den größten Abmessungen, für jeden Druck, mit jeglicher Muffen- u. Flanschenverbindung, für Dampf, Wasser, Gas usw. Formstücke aller Art.

Kanalisations-, Dücker- und Turbinenrohrleitungen.

Geschweißte Gefäße, Kessel und Apparate für alle Industriezweige. Konische Masten in einem Stück geschweißt. Herstellung von Aufwalzflansche. Geschweisste Hohlkörper für jeden Verwendungszweck u. jed. Druck. **Hochdruckrohrleitungen.** Königl. Preuß. goldene Staatsmedaille.

LAURAHÜTTE O/S.

Fabriklager: **Berlin SW. 48,** Friedrich Pauly, Wilhelmstr. 121.
„ **Hamburg 3,** Johannes Fehmel, Pastorenstr. 2.
„ **Magdeburg,** Nitze & Poetsch, Sternstr. 1.

PAPIER-BEDARF.

CARL SCHLEICHER & SCHÜLL DÜREN

Ueberall bewährt!

Durchsichtige Entwurfzeichenpapiere

Mustersammlungen auf Verlangen.

Digitized by Google

DINGLERS POLYTECHNISCHES JOURNAL

Jährlich erscheinen 24 Hefte (ohne Gewähr). Bezugspreis vierteljährlich 1200 M. (ausschließlich Zustellungsgebühren). Für das Ausland besondere Preise. Bestellungen durch Buchhandel, Post oder Verlag: Richard Dietze, Berlin W. 50. Postscheckkonto Berlin 105102.

Alleinige Anzeigen-Annahme: Ala, Vereinigte Anzeigen-Gesellschaften, Haasenstein & Vogler A.-G., Daube & Co. m. b. H., Berlin, W. 35, Potsdamer Straße 24 und deren Zweigstellen.

HEFT 11 BAND 338 BERLIN, 9. JUNI 1923 104. JAHRGANG

INHALT

Neuere Arbeiten zur Abwässerfrage. Von Ingenieur Bruno Simmersbach, Wiesbaden (Schluß) . . . . . Seite 117

Polytechnische Schau: Die Ursache der Selbstentzündung ausströmenden Wasserdampfes nach Untersuchungen von W. Nusselt. — Erhöhung der Wärmewirtschaftlichkeit bei der Teerdestillation. — Ein neuartiges Anwendungsgebiet der Preßluft. — Breitflanschträger. — Die Erhaltung von gebrochenen Werkstücken und Maschinenteilen durch die moderne Schweißtechnik. — Technische Förderung der Brennstoffwirtschaft. — Die Kölner Messebauten . . . . . Seite 120

Bücherschau: Birkemeier, Ueber den Bildungswert der Mathematik. — Weber-Wellstein, Enzyklopädie der Elementarmathematik. — Windmüller, Einführung in die drahtlose Telegraphie und Telephonie. — Dreyer, Elemente der Graphostatik. — Poebing, Zur Bestimmung strömender Flüssigkeitsmengen im offenen Gerinne. — Graf, Widerstandsfähigkeit der Druckzone v. Eisenbetonkörpern. — Quantz, Wasserkraftmaschinen. — Quantz, Kreiselpumpen. — Vidmar, Theorie der Kreiselpumpen. — Thurn, Der funkentelegraphische Wetter- und Zeitzeichendienst. — Buck, Die Theorie moderner Hochspannungsanlagen. — Becker, Schnelllastwagen mit Luftreifen. — Gießerei-Handbuch. — Keppeler, Der gegenwärtige Stand der Torftechnik. — Eberstadt, Wohnungswesen . . . . . Seite 125

Neuere Arbeiten zur Abwässerfrage.

Von Ingenieur B. Simmersbach, Wiesbaden. (Schluß.)

Neuere Methoden, die man auf verschiedenen Wegen zur Anwendung bringen konnte, haben uns die große Bedeutung der Adsorption für die Technik erkennen lassen. Wenn in technischen Fragen die Adsorption oft zu berücksichtigen ist, so kommt das besonders daher, daß man es dort so häufig mit kolloiden Gebilden zu tun hat. So darf es z. B. als sicher gelten, daß beim Färben und Gerben in weitaus den meisten Fällen die Aufnahme des Farb- oder Gerbstoffes als eine Adsorption zu bezeichnen ist. Damit soll nun etwa nicht gesagt sein, daß andere Vorgänge, wie chemische Bindung nicht von Bedeutung wären, aber in den ersten zeitlichen Stadien liegt meist unbedingt eine Adsorption vor. Bei der Abwässerreinigung handelt es sich bei gewissen Verfahren oft um die Fällung einer kolloiden Lösung durch Elektrolyse; diese hängt eng mit der Adsorption zusammen. Auch in der Agrikulturchemie spielt die Adsorption eine wichtige Rolle, da das Zurückhalten gelöster Stoffe in der Bodenkrume auf ihr beruht. Zur Reinigung von Abwässern durch Elektrolyse sind seit längerem schon zwei Verfahren bekannt, nämlich das von Webster und das von Hermite. Das Verfahren der Elektrolyse von Webster hat eine Reinigung und zugleich auch eine Sterilisation zur Aufgabe. Man läßt dabei das Abwasser, welches eine hinreichende Menge gelöster Chloride enthalten muß — man setzt ihm nötigenfalls solche Chloride zu — zwischen zwei eisernen Schienen durchfließen. Diese Schienen dienen als Elektroden und besitzen hakenförmige Ansätze. Bei Stromschluß wird das vorhandene Chlorid zersetzt; am positiven Pol bildet sich dann Chlor, am negativen aber eine Base, Natronhydrat, Kalkhydrat. Die solchergestalt entstandenen Produkte wirken aufeinander unter Bildung von Hypochlorit, Na OCl, welches sterilisierende Wirkung besitzt. Das Chlor greift ferner das Eisen der Elektroden an, es bildet ein lösliches Eisensalz, das mit der am negativen Pol abgeschiedenen Base einen Niederschlag gibt, der die Schwebestoffe dann mit zu Boden reißt. Die Kosten des Websterschen Verfahrens sind allerdings recht hohe. Das Verfahren von Hermite, wonach man das chloridhaltige Wasser unter Anwendung von Platin- und Zinkplatten als Elektrolyten der Elektrolyse unterwirft, wobei das entstehende Chlor von der Flüssigkeit absorbiert wird, ist praktisch wohl kaum in größerem Maßstabe zur Anwendung gelangt. — Sind billige Wasserkräfte zur Verfügung, so kann, wenn die Aussichten für ein anderes Verfahren sich zwecks Abwässerreinigung ungünstig erweisen sollte, die Elektrolyse mit gewissen Vorteilen zur Anwendung kommen. So haben sich im Jahre 1917 G. ter Meer und K. Reubold ein Verfahren patentieren lassen (D.R.P. 294 957), wonach die Reinigung organische Stoffe enthaltender Abwässer mittels elektrischen Stromes unter Zusatz von fällenden Salzen als Elektrolyten geschieht. Man setzt nach diesem Verfahren den Abwässern Aluminiumsulfat als Elektrolyt in einer Menge zu, die etwa $^1/_3$ bis $^1/_4$ der zur Ausfüllung der Kolloide benötigten Menge entspricht. Bei der Reinigung von Abwässern organischer Herkunft handelt es sich — wie wir oben schon anzeigten — in erster Linie um die Ausfällung der sie verunreinigenden gelösten Kolloide. Es ist bereits bekannt, zu diesem Zwecke die Abwässer zwischen geeigneten Elektroden einer Elektrolyse zu unterziehen und dabei die Ausscheidung der festen Stoffe dadurch zu bewirken, daß man geringe Mengen von Fällmitteln zusetzt. Werden hierbei Eisen- oder Aluminiumelektroden verwandt, so entstehen infolge der Elektrolyse neue Kolloide und Eisenhydroxydul oder Aluminiumhydroxyd, welche jedoch mit entgegengesetzter elektrischer Ladung als die Kolloide organischer Herkunft behaftet sind. Da nun Kolloide von entgegengesetzter Ladung sich ausfällen, so tritt infolgedessen eine Koagulation der Kolloide oder der sog. „Bruch der Sole" ein. Eingehende Versuche in dieser Hinsicht haben nun ergeben, daß dieser Vorgang nicht immer glatt verläuft. Es treten in den Kolloiden organischer Herkunft oft sog. Schutzkolloide auf, welche die Ausflockung durch Metallhydroxyde dann verhindern. Die Sole läuft unverändert aus der elektrolytischen Zelle, ohne daß es zu ihrem „Bruch" kommt. Dieser Zustand kann auch unvermittelt nach längerer einwandfreier Betriebszeit eintreten. Die Ausflockung reißt plötzlich ab, trotzdem das betreffende Metall weiter in Lösung geht. Versuche haben nun ergeben, daß der Zusatz von Elektrolyten, welche an und für sich eine fällende Wirkung ausüben, auch

Digitized by Google

hier versagt, soweit die Konzentration des betreffenden Elektrolyten unter einem gewissen Schwellenwerte liegt, dessen Anwendung jedoch die elektrolytische Ausflockung als nicht mehr lohnend erscheinen läßt. Nur ein Salz, das Aluminiumsulfat, $(Al_2(SO_4)_3$, macht hiervon eine Ausnahme. Hierauf beruht nun das genannte Verfahren des D. R. P. 294 957 von G. ter Meer und K. Reubold.

Besondere Verfahren zur Abwässerreinigung bedienen sich eines Vorganges, den man als Koagulieren auffassen kann. Ein solches Verfahren zum Koagulieren von Kanalisationsschlamm ist unter D.R.P. 275 566 der Westcarbonizing Ltd. geschützt worden. Man erhitzt danach den Klärschlamm, ohne jeden Zusatz von Fällungsmitteln, nach Art der Gewinnung von naßcarbonisiertem Torf bis auf eine oberhalb des Siedepunktes der wässerigen Flüssigkeit liegende Mindesttemperatur von 130 Grad Celsius. Diese Temperatur entspricht etwa einem Ueberdruck von 1,8 Atm, so daß die Wände der Rohre nicht übermäßig dick zu sein brauchen. Je höher die zur Verwendung kommende Temperatur innerhalb der Rohre ist, um so vollkommener ist auch die Zerstörung der schleimigen Substanzen. Die aus dem Erhitzerapparat austretende Schlammasse kann leicht durch eine Filterpresse filtriert werden, und der der Dampfspannung entsprechende hohe Druck, mit welchem die Flüssigkeit den Apparat verläßt, kann dazu benutzt werden, die Masse direkt durch die Filterpresse hindurchzutreiben. Die Abwässer sind dann völlig geruchlos und können ohne weiteres abgeleitet werden. Den Schlammrückstand erhält man der Form von Preßkuchen, die man einmal mit geeigneten Lösungsmitteln auf ihren Fett- und Oelgehalt verarbeitet und die dann übrig bleibenden stickstoffhaltigen Rückstände als Düngemittel verwenden kann. — Ein anderes Verfahren zur Reinigung und Geruchlosmachung schmutziger Abwässer aller Art, insbesondere von Fabrikabwässern, wurde C. Gunkel mit D.R.P. 304 040 geschützt, der ein Gemisch hochplastischer Tone mit verwitterten Mineraltrümmern silikathaltiger Gesteine anwendet. Gunkel behandelt das Abwasser zunächst mit Chloriden oder löslichen Sulfaten der Erdalkalien oder Erden — also mit Magnesiumchlorid, Calciumchlorid, Magnesiumsulfat usw. —, dann weiter mit dem Tongemisch und schließlich mit demselben Tongemisch und Kalk oder Gips gleichzeitig. Eine Ausführungsform des Verfahrens nimmt z. B. die einleitende Behandlung mit Kaliendlauge vor. Es werden drei Absetzbecken, ein Vorratsbehälter für die Salzlösung und zwei Aufrührgefäße für Tonschlamm vorgesehen. Die Absetzbassins oder Klärbecken erhalten 200 cbm Fassungsraum, also etwa 10 m Durchmesser und 3 m Tiefe. Sie werden, wenn irgend angängig, terrassenförmig übereinander angeordnet und sind zweckmäßig je dreifach vorhanden, um ohne jede Unterbrechung arbeiten zu können. Etwas über der obersten Stufe sind nebeneinander das Salzvorrats- oder Salzlösungsgefäß und die beiden Aufrührquirle mit etwa 10—12 cbm Fassungsraum aufgebaut und vor ihnen befinden sich Meßbottiche, in denen die für jeden Klärvorgang erforderliche Flüssigkeitsmenge abgemessen wird. Der Vorratsbehälter für Salzlösung enthält Kaliendlauge oder wird, um auch jede andere Salzlösung anwenden zu können, mit einem Drahteinsatz ausgerüstet, in den das zu lösende Salzquantum eingetragen wird. Im ersten Quirl werden jeweils 3000 kg Ton in 10 cbm Wasser aufgelöst. Zum zweiten Quirl gehört noch eine Kalklöschpfanne, in welche z. B. für eine Kalktonmischung 800 kg frisch gebrannter Kalk mit 2 cbm Wasser gelöscht werden. In dem Quirl werden 2400 kg Ton in 8 cbm Wasser aufgerührt und der Kalkschlamm — eventuell noch etwas verdünnt — wird dann hinzugelassen. Man rührt nun solange, bis ein gleichförmiger Schlicker entstanden ist. Den Reinigungsvorgang läßt Gunkel nun folgendermaßen verlaufen. In das Klärbassin wird das Abwasser z. B. von einer Färberei eingelassen. In den Zulauf mündet auch das Ablaßrohr der Salzlösung, so daß unmittelbar beim Einlauf bereits die Mischung vor sich geht. Auf 200 cbm des Abwassers werden, je nach dessen Zustand, zwischen 1 und 10 cbm Endlauge oder die entsprechende Menge Bariumchloridlösung, die — 80 kg Bariumchlorid pro cbm enthält, zugegeben. Dieses Gemisch bleibt etwa eine halbe Stunde in der Grube stehen und dann wird der vorgeklärte Teil mittels Stutzen in eine der Gruben abgelassen. Den weiter überzuziehenden 190—195 cbm mischt man während des Ablaufens 1,5 bis 15 cbm des Tonschlammes aus dem ersten Quirl zu. Das so behandelte Abwasser überläßt man im Bassin eine Stunde der Ruhe, wobei sich der Ton zu Boden setzt und schon die Hauptmenge der Verunreinigungen niedergeschlagen wird. Die überstehende Flüssigkeit wird nun in ein zweites Bassin der Reihe eingelassen und man mischt ihr aus dem zweiten Quirl während des Ablaufens nochmal 1,5 bis 15 cbm und zwar Kalktonschlamm zu. Nach einer weiteren Stunde des Absitzens kann man dann das blanke, klare, nicht riechende Wasser aus diesem Bassin ablassen und ohne weiteres in einen Flußlauf überführen. — Der Beschreibung zufolge könnte das Gunkelsche Verfahren zunächst etwas reichlich kompliziert erscheinen, in der Praxis ist dem aber nicht so, wenn erst mal die nötigen Einrichtungen für den Klärvorgang geschaffen sind. Das wirtschaftlich so unangenehme Färbereiabwasser wird nach dieser Methode jedenfalls gründlich gereinigt. — Für eine große Anzahl von Betrieben, ebenso auch für städtische Abwässerreinigung, hat sich in der Praxis der neuen Zeit vollauf bewährt das O.M.S.-Klärverfahren von Otto Mohr (Wiesbaden). Seiner Wirtschaftlichkeit nimmt das O.M.S.-Klärverfahren unter allen bekannten mechanischen Kläranlagen heute wohl die erste Stelle ein; man kann der Mohrschen Methode zugestehen, daß sie am wenigsten Bedienungsmannschaften erfordert und wohl die wirtschaftlichste Kläranlage darstellt. — Hinsichtlich der Behandlung von Färbereiabwässern hat M. Strell als Ergebnis langer Beobachtungen und Versuche mitgeteilt, daß erfahrungsgemäß rein mechanische Klärverfahren sich nicht dazu eignen, um Färberei-Abwässer in einer für die Praxis genügenden Weise zu reinigen und vor allem sich nicht entfärben lassen. Auch physikalisch-chemische Oxydationsmethoden, wie das Ozonverfahren, sind wegen der Unbeständigkeit der Reduktionsprodukte (Leukobasen) unzureichend. Eine chemische Klärung mit Kalkmilch wird bezüglich der Entfärbung nur dann den gewünschten Erfolg haben, wenn die Abwässer von vorneherein geeignete, mit Kalk ausflockende Kolloide wie Seifen, Gerbsäure u. dergl. enthalten. Von sehr günstigem Einfluß auf die Reinigung und Entfärbung von Färbereiabwässern ist jedoch nach Strells Bericht der absichtliche Zusatz von Kolloiden wie Humin oder Torfbrei und deren nachherige Ausfällung, Ausflockung mittels Tonerde-Eisensulfat. Den weitestgehenden Klär- und Reinigungseffekt gewährleisten entschieden die beiden folgenden Verfahren, nämlich die Braunkohlenschlackemethode nach Preibisch und dann das Reinigungsverfahren nach Dr. Drechsler. Beide Ver-

Digitized by Google

fahren stellen geschickte Kombinationen physikalisch-chemischer und besonders auch biologischer Vorgänge dar, wobei das Braunkohleschlackeverfahren von Preibisch vor dem Drechslerschen Verfahren insofern im Vorteil ist, als hierbei die Verwendung von chemischen Zuschlägen entfällt und mithin auch die Betriebskosten wesentlich geringere sind. Was jedoch den Reinigungseffekt anbetrifft, so muß man dem Drechslerschen Verfahren in der Praxis die erste Stelle einräumen, zumal auch das so gereinigte Abwasser einwandfrei wieder als Betriebswasser verwendet werden kann. Diese beachtenswerten Ausführungen Strells sind außer für die betreffenden Industrien auch für diejenigen Städte von Interesse, in deren Gebiet sich Färbereien für irgendwelche Stoffe, wie Seide, Wolle, Leinwand, Baumwolle u. a. befinden.

In einer groß angelegten umfassenden Darstellung berichtete M. E. Rolants aus dem Pasteur-Institut im 42. Bande der Schriften der Gesellschaft der Industriellen von Nordfrankreich über Abwasserreinigung. Einleitend sagt Rolants zunächst, daß die Fortschritte in der Erkenntnis der Krankheitsursachen und der Fortpflanzung der ansteckenden Krankheiten zu immer schärfer umrissenen Vorschriften geführt haben, die dann zur Ausbildung der verschiedensten Verfahren zur Desinfektion der Abwässer und der Abflüsse von Abwässerreinigungsanlagen beigetragen haben. Die dabei eingeschlagenen verschiedenen Wege, welche die organische Verunreinigung und die Entwicklung der schlechten Gerüche zu verhüten bezwecken, ermöglichen es zwar, die Anzahl der Keime zu verringern, nicht aber, alle Keime auch völlig abzutöten. Nach Rolants Ansicht könnte man bei Wasser, das nur Mikroben der Eingeweideflora von gesunden Individuen enthält, von einer Reinigung absehen, ebenfalls dann, wenn die Ausleerungen direkt am Krankenbette sterilisiert werden. Dagegen müssen jedoch die Abflüsse von Abwässerreinigungsanlagen als Krankheitskeime tragend angesehen werden und daher Behandlungen unterworfen werden, die eine möglichst praktische und wirtschaftliche Zerstörung der Bakterien gestatten. Während die europäischen Hygieniker die Ansicht vertreten, daß eine Desinfektion nur in ganz bestimmten Fällen, wie z. B. Choleraepidemien unbedingt notwendig sei, sind die Amerikaner, da sie für die Wasserversorgung größtenteils auf Flüsse und Seen angewiesen sind, der Meinung, daß die Desinfektion bis auf einige Ausnahmen stets verwirklicht werden sollte. Die Umstände, welche eine Desinfektion der Abwässer erheischen, werden von Kunnicutt, Winslau und Winthrop Pratt näher angegeben. — Wenn man von den Kosten absieht, so ist die Wärme das geeignetste Mittel zur Vernichtung der Mikroben. Zur teilweisen Sterilisation genügt eine Temperatur von 65 Grad, bei der das Bacterium Coli getötet wird; dagegen sind 112 Grad notwendig, um die sporenbildenden Keime (sporogene) mit Sicherheit zu zerstören. Klein schlug einen Apparat vor, der die Gewinnung des im Wasser enthaltenen Ammoniaks gestattet. In manchen Spitalen wird die Sterilisation aller Abgänge flüssiger Art angewandt. Moore und Silcock, sowie Bréchot haben geeignete Apparate konstruiert. Die gewöhnliche Filtrierung mit Stand genügt nur für die Abflüsse von Abwässerreinigungsanlagen. Wenn auch die Versuche von Hendon, de Dorking und de Leeds gute Resultate erbracht haben, so sind diese, nach Rollants Ansicht, doch nicht befriedigend. Schädigende und giftige Wirkung auf die Mikroben üben aus: Kalk, Säuren, Kupfersulfat und die Amine; Oxydationsfähigkeit zeigen neben dem Ozon noch die Permanganats, das Chlor und die Chlorverbindungen. Zur praktischen Desinfektion müßte Kalk in solchen Mengen zugesetzt werden, daß die Reaktion alkalisch wirkt. Das so behandelte Wasser ist jedoch giftig für Fische. Nach Rideal verbürgen kleine Mengen von 0,8 bis 1 g pro Liter nicht die Sterilisation. Empfindlicher schon sind die Keime gegen die Einwirkung von Säuren im Abwasser. Nach Stützer reichen 0,05 % Schwefelsäure schon aus, um Choleravibrionen binnen 15 Minuten zu zerstören, und 0,02 % in zwei Stunden. Iwanow fand 0,08 % Schwefelsäure genügend zur Zerstörung der Choleraerreger; mit derselben Zugabe zerstörte CKitasato Typhusbazillen schon innerhalb 15 Minuten. Nach Dixon sind gewisse industrielle Wässer sauer und wirken bakterientötend auf Typhusbazillen und Coli; andere Wässer wieder sind mehr oder weniger alkalisch. Ein Ueberschuß an Säure ist aber stets schädlich für die Fische. Zur Zerstörung der an der Oberfläche der Gewässer lebenden Algen wird ziemlich allgemein Kupfervitriol angepriesen. Nach Kellemann, Pratt und Kimberley wirkt dieses Mittel antiseptisch. Bei Anwendung von 116 g auf 1 cbm widersteht ein großer Teil der Keime, und nach ähnlichen Versuchen desgleichen selbst noch bei 200 g pro 1 cbm. Trimethylamin, mit Kalk oder einem anderen Alkali behandelt, gibt eine sehr giftige Verbindung. Heringslake, einem großen Ueberschuß von Kalk zugesetzt, diente zur Fällung des Rohwassers. Der Abfluß ist dann klar und fault nicht. — Die Ozonisierung zwecks Desinfektion ist möglich. Nach den von Dzerchgowsky angestellten Versuchen ist zu schließen, daß zur Sterilisation die Konzentration der Ozonluft erhöht und das Wasser stark verteilt der Ozonwirkung ausgesetzt werden muß.

Nach Phelps und Charpenter verwendet man in London das Schwefelpermanganat zur Beseitigung der schlechten Gerüche der Themse. Unzweifelhaft wird man dabei aber doch nur höchstens eine partielle Desinfektion erzielen. Clark und Gage operierten mit dem Permanganat der Pottasche. — Chlor und seine ersten Verbindungen zersetzen das Wasser unter Freigabe von Sauerstoff und wirken antiseptisch. Der Vorschlag, Chlorgas auf chemischem oder elektrolytischem Wege hergestellt, direkt zu verwenden, würde wahrscheinlich auf Schwierigkeiten stoßen wegen der Gefahr, die dieses Verfahren mit sich bringt. Die nach dem Verfahren von Hermite, welches wir oben bereits anführten, durch Elektrolyse des Meerwassers gewonnenen Hypochlorite und anderen Oxyde sind unbeständig und zerstören nicht die sporogenen Keime, wohl aber die Coli, wenn sie unmittelbar nach der Herstellung verwendet werden. Wolf zersetzte Kochsalz elektrolytisch in Abwasser, 1898 in Havanna angewandt, zur Bekämpfung des gelben Fiebers. Der Oxychloridprozeß durch elektrolytische Zersetzung einer Salzlösung oder des Meerwassers hat gute Ergebnisse gezeitigt. Das von Bergé empfohlene Verfahren zur Sterilisation mittels Chlorperoxyd ist von Dzerchgowsky ausprobiert worden; es stellt sich jedoch sehr teuer. Die Hypochlorite des Schwefels werden angewandt zur Sterilisation des Trinkwassers, während diejenigen des Kalkes zur Desinfektion von Abwässern dienen, wegen des dreimal größeren Chlorgehaltes und des verhältnismäßig billigeren Preises. Beide Reagentien zersetzen sich leicht unter Freigabe von Sauerstoff und sind nicht schädlich. Proskauer und Elsner bestimmten bei der Desinfektion der Hamburger Abwässer die Menge Chlor zu 2,7 bis 4 g pro Cl cbm und stellten das Verschwinden der Coli schon nach zehn Minuten fest. Nach Dunbar und Zien

Digitized by Google

sind zur vollständigen Desinfektion dieser Abwässer 25 g Cl. pro cbm erforderlich. Schumacher untersuchte die Abwässer von Spitälern und fand bei 43 g Cl. zwar eine beträchtliche Abnahme der Mikroben, aber er konnte doch selbst mit 300 g keine Sterilisation erzielen. Schwarz, der mit Kulturen anderer Vibrionen experimentierte, fand, daß Abwasser befriedigend desinfiziert werden kann durch Hypochlorit des Kalkes nach vorheriger Filtrierung durch Siebe oder Roste mit 1 mm Zwischenraum bzw. Maschengröße. 60 mg Cl. pro Liter genügten zur Zerstörung der Typhusbazillen und 30—40 mg zur Vernichtung der Choleraerreger. Kranepuhl verlangt jedoch wieder 300 mg Cl. pro Liter zur vollständigen Tötung der Coli in 4 Stunden. Kurpjeweit untersuchte die Wirksamkeit der Desinfektionsstoffe in bezug auf das Eindringungsvermögen in feste, cm Wasser enthaltene Partikelchen, indem er Wasser durch Siebe von 2—10 mm Maschenweite hindurchtreten ließ. Bei 2 mm Maschenweite genügten 150 mg, bei 10 mm waren aber schon 300 mg Chlor erforderlich zur vollständigen Zerstörung des Coli. Versuche in Philadelphia ergaben nach Filtrierung durch Siebe mit 12 mg Cl. nach zwei Stunden eine genügende Desinfektion. Am Institut Mont Alto waren zur Colivernichtung in den Abflüssen des durch Sand filtrierten Wassers 2—5 g Cl. pro cbm erforderlich. Clark und Gage stellten fest, daß bei Behandlung der Abwässer mit Chlor eine größere Menge Chlor zugesetzt werden müßte, wenn man in der Praxis bei Zählung der Keime auf der Platte dieselbe Anzahl finden wollte, wie bei der Laboratoriumstemperatur.

Eine ebenfalls recht wichtige Frage betrifft die Ableitung der Abwässer. Da die Abwässer nur in ganz seltenen Fällen sich völlig aufarbeiten lassen, so kommt für die Beseitigung derselben nur die schließliche Ableitung in Gewässer in Frage. Durch die in den Abwässern enthaltenen Stoffe werden natürlich die Beschaffenheit und die Zusammensetzung der Gewässer je nach der Art dieser Stoffe und je nach ihrem Verhältnis zur Wassermenge der Flüsse oder Bäche, Seen, Teiche etc., in die sie eingeleitet werden, mehr oder weniger stark verändert. Um hier nach menschlicher Möglichkeit vorzubeugen, dient eben einmal die vorherige Reinigung der Abwässer, dann aber auch sucht man, gezwungenermaßen, die Menge der abzuleitenden Abwässer einzuschränken. In dem einen, wie auch dem anderen Falle ist aber dennoch eine gewisse Verunreinigung der Gewässer unvermeidlich. Es ist nämlich durchweg aus technischen und wirtschaftlichen Gründen bei den zur Anwendung gelangenden verschiedenen Reinigungsverfahren der Abwässer die Reinigung derselben so weit zu treiben, daß sie wieder den Reinheitsgrad natürlicher Wasser erlangen. Im allgemeinen ist dies auch nicht erforderlich, immerhin aber bleibt der biologische Charakter der Flüsse, Bäche, Teiche usw. durch die in sie eingeleiteten, wenn auch vorher nach irgendeinem Verfahren gereinigten Abwässer keineswegs unbeeinflußt. Diesen Punkt wollen wir heute zum Schlusse noch kurz erörtern. — Bedeutsam für den biologischen Charakter mancher Gewässer ist deren Gehalt an gelöster organischer, fäulnisfähiger, stickstoffhaltiger Substanz. Die Quellen sind meistens frei davon, oder sie enthalten nur Spuren. Je weiter nun aber der Bach zu Tal strömt und zum Flusse sich verbreitert, desto mehr nimmt auch in seinen Fluten die organische Substanz zu, die den zerfallenden Resten abgestorbener Tiere und Pflanzen des Gewässers und seiner Umgebung entstammt.

Zu diesen natürlichen „Verunreinigungen" treten in Kulturländern immer mehr künstliche hinzu in Gestalt von Abwässern aus menschlichen Siedelungen, die neben der organischen Substanz meist auch reich an Salzen sind. Derartige Abwässer haben, im Uebermaß eingeführt, den biologischen Charakter mancher Bäche und selbst Flüsse vielerorts bereits völlig verändert. Während es in strömenden Gewässern, so lange dieselben sich noch im Naturzustande befinden, und selten oder nur ganz lokal zu dauernden Anreicherungen fremder faulender, organischer Substanz, kommt, da die fließende Welle solche Mengen stetig verteilt und sie damit der Selbstvernichtung durch die Tier- und Pflanzenwelt des fließenden Wassers preisgibt, was man als „Selbstreinigung" zu bezeichnen pflegt, so kann in manchen nicht fließenden, also stagnierenden Gewässern die Zufuhr von Abwässern einen solchen Grad von „natürlicher Selbstverunreinigung" erreichen, daß sie der gesamten Flora und Fauna dieses Wassers ihren Stempel aufdrückt, in kleineren Gewässern (Dorfteichen usw.) natürlich mehr als in schon größeren Seen und noch weniger in großen Flüssen mit stärkerem Gefälle, aber gänzlich ist der Einfluß von Abwässern nicht zu vermeiden. Glücklicherweise aber erscheinen die Ansprüche, welche die verschiedenen Tiere an den Sauerstoffgehalt ihrer Wohngewässer stellen, im einzelnen sehr verschieden abgestuft. Auch die mancherlei Lebensgenossenschaften der Kleinlebewesen, Kleinpflanzen und anderer sind hinsichtlich des Reinheitsgrades des von ihnen geforderten Wohnwassers recht weitgehend voneinander verschieden. Man konnte auf Grund neuerer Erfahrungen sogar gewisse Einteilungen vornehmen, indem man die Lebensgenossenschaften der stärker verunreinigtes Wasser liebenden Organismen als Saprobien bezeichnet, und sie den an reines Wohnwasser gebundenen Katarrhobien oder Akeratobien gegenüberstellt, doch sind beide Extreme von Organismen durch allerhand Uebergänge verbunden.

Polytechnische Schau.

(Nachdruck der Originalberichte — auch im Auszuge — nur mit Quellenangabe gestattet.)

Die Ursache der Selbstentzündung ausströmenden Wasserstoffes nach Untersuchungen von W. Nusselt. Bei der Verwendung von Wasserstoff zum Füllen von Luftschiffen wurde häufig eine Selbstentzündung des ausströmenden Gases beobachtet. Diese gab mehrfach Veranlassung zu sehr ernsten Unfällen. Schon während des Krieges wurde infolgedessen eine Anzahl von Physikern, Chemikern und Ingenieuren beauftragt, die Ursache der unerwünschten Erscheinung festzustellen. Lange führten die angestellten Untersuchungen nicht zum Ziele. Erst Prof. W. Nusselt gelang die restlose Erklärung des Vorganges. Folgende Tatsachen bildeten die Voraussetzung der von ihm vorgenommenen experimentellen Prüfung: Schon während des Baues der ersten lenkbaren Luftschiffe in Friedrichshafen traten bei Undichtigkeiten der Füllschläuche, durch die Wasserstoff von den Seitenanschlüssen der Verteilleitung in die Zellen des Fahr-

Digitized by Google

zeuges gelangt, explosionsartige Erscheinungen auf. Stets wurden daher Wassereimer und nasse Tücher bereit gehalten, um die sich zeigenden Flammen zu löschen. Fernerhin beobachtete man auch beim Oeffnen von Stahlflaschen mit Wasserstoffüllung Selbstentzündung. Sie führte in verschiedenen Fällen zum Verluste von Luftschiffhallen und Fahrzeugen. Das Bedürfnis nach Abhilfe machte sich immer dringender geltend. Naheliegend war es, zunächst eine rein thermische Ursache, beispielsweise eine partielle Erhitzung des Gases, als Grund der Explosion zu vermuten. Dagegen spricht der Umstand, daß der ausströmende Wasserstoff infolge der Steigerung seiner kinetischen Energie eine entsprechende Abnahme des Wärmeinhaltes bzw. der Temperatur erfährt. Demgegenüber tritt aber durch die Reibung des mit außerordentlicher Geschwindigkeit fließenden Gasstromes an der Wand der Austrittsstelle eine örtliche Erwärmung auf. Sie kann möglicherweise der Grund sein, daß die Entzündungstemperatur erreicht wird. Um diese Frage beantworten zu können, wurden 2 schmiedeiserne Kessel mit Wasserstoff gefüllt, dessen Druck bis 20 at betrug. Er strömte durch eine einzöllige Leitung zunächst zu einer scharfkantigen Düse und dann zu einer eisernen Scheibe mit 3 mm Bohrung, die wiederum mit scharfkantigem Innengewinde versehen war. Trotz der auf diesem Wege erzielten starken Reibung trat eine Selbstentzündung nicht ein. Sie ließ sich auch nicht dadurch herbeiführen, daß man Holz und Hartgummi zur Herstellung der erwähnten Scheiben verwandte. Ebensowenig wirksam erwies sich eine Erhöhung der Reibung durch Beimengung eines Pulvers. Es wurden dem Gasstrome zugesetzt Eisenoxyd, Eisenoxydhydrat, Eisenoxyduloxyd, verrostete Eisenfeilspäne, Sand im reinen Zustande und vermischt mit Eisenoxyd, ohne daß eine Selbstentzündung stattfand. Um eine in der Praxis eintretende Undichtheit durch die Versuchseinrichtung möglichst naturgetreu nachzuahmen, verschloß man das Rohrende durch einen Flansch, lockerte dessen Verschraubung ein wenig und zog Abpreßschrauben an, so daß Gas bzw. ein Gasstaubgemisch durch den entstehenden Spalt ausströmen konnte. Zur Dichtung wurde Gummi benutzt. Eine Zündung machte sich nicht bemerkbar. Nunmehr ersetzte man den Gummi durch Klingerit und erzielte den Erfolg, daß beim Ausströmen von Wasserstoff und Eisenoxydpulver Selbstentzündung eintrat, die von einem dumpfen Knall begleitet war. Der Wasserstoff verbrannte mit heller, gelber Flamme. Der Vorgang wiederholte sich regelmäßig, wenn der Spalt hinreichend groß und dem Gas eine genügende Menge Eisenoxydstaub beigemengt war. Der Kesseldruck hatte keinen Einfluß auf den Eintritt der Zündung. Diese fand niemals statt, wenn die Dichtungsscheibe aus Gummi bestand. Benutzte man jedoch eine Bleischeibe oder ließ man die Dichtung ganz fort, so beobachtete man wiederum den beschriebenen Vorgang. Ferner erfolgte Zündung, wenn man dem Gas als Staub Eisenoxyduloxyd und Braunstein beimischte, während ein Zusatz von Eisenhydroxyd, Schmirgel, Schamottemehl, Talkum sich als wirkungslos erwies. Diese letzte Beobachtung war insofern bedeutungsvoll, als sie zeigte, daß gerade stark reibende Pulver nicht die Selbstentzündung befördern und derselben somit keine rein mechanisch - thermischen Ursachen zugrunde liegen können.

Sehr viel Wahrscheinlichkeit hatte demgegenüber die Annahme, daß die Selbstentzündung durch einen thermo - chemischen Vorgang veranlaßt wird, denn kein Zweifel konnte darüber bestehen, daß die Art des Pulvers nicht gleichgültig war. Folgende Möglichkeiten mußten in Betracht gezogen werden. Durch Reibung wird eine örtliche Erwärmung hervorgerufen, welche so lange bemerkbar bleibt, bis Sauerstoff aus der Luft in den Gasstrom hineindiffundiert und die katalytische Wirkung des erhitzten Pulvers zur Zündung führt. Deren Auslösung kann ferner dadurch verursacht werden, daß die Erwärmung im Spalt eine teilweise Reduktion des Pulvers veranlaßt, wodurch ein zündfähiges Gemisch entsteht, das infolge der Anwesenheit des als Katalysator dienenden Pulvers verbrennt. Endlich erschien es nicht ausgeschlossen, daß das Eisenoxyd im Spalt zu feinverteiltem, sogenanntem pyrophorem Eisen reduziert wird, welches die Eigenschaft besitzt, sich bei Berührung mit Luft augenblicklich zu entzünden. Um zur Klarheit zu gelangen, nahm man zunächst eine Prüfung der katalytischen Wirkung von Eisenoxyd vor. Man stellte zu diesem Zwecke in eine kugelförmige Bombe eine Porzellanschale mit Eisenoxydpulver, füllte die Bombe mit Knallgas, erhöhte den Druck auf 10 at und ließ die Anordnung mehrere Tage stehen. Eine langsame Verbrennung trat nicht ein und wurde ebensowenig beobachtet, als man die Bombe durch einen Wassermantel bis 100° erhitzte. Aehnliche Untersuchungen nahm man bei höheren Wärmegraden unter Benutzung eines Thermostaten vor. Sie bewiesen, daß die Anwesenheit von Eisenoxyd zwar genügt, um bei 200° C. Knallgas zur langsamen Verbrennung zu bringen, eine Explosion aber auch bei 380° C. nicht eintritt. Schließlich stellte man unter Zuhilfenahme eines rotierenden Kalorimeters, dessen Inhalt eine starke Durchwirblung erfuhr, fest, daß auch durch eine Bewegung des Wasserstoffes gegenüber dem Eisenoxyd keine hinreichende katalytische Wirkung erzielt wurde. Selbst bei einer Temperatur von 400° trat keine plötzliche Verbrennung ein. Dies zeigte, daß die beiden oben an erster Stelle genannten Vermutungen hinsichtlich der Zündungsursache unbegründet sind. Desto wahrscheinlicher erschien die dritte Annahme, denn alle pulverförmigen Beimengungen, die zur Selbstzündung führten, konnten in den pyrophoren Zustand gebracht werden. Zur näheren Prüfung ordnete man hinter dem Zündflansch eine 20 cm lange Leitung an. Durch diese mußten die sich möglicherweise bildenden pyrophoren Körper vom Gasstrome geschwemmt werden, und deren Entzündung am Leitungsende beim Austritt in die Luft war zu erwarten. Eine derartige Wirkung trat indessen nicht ein, so daß sich auch die letzte thermo - chemische Begründung der Selbstzündung als unhaltbar erwies.

Man stand vor einem Rätsel, bis W. Nusselt die Beobachtung machte, daß vor Eintritt der Zündung am Flansch blauviolettes Glimmlicht auftrat, das stärker wurde, wenn viel Staub ausströmte. Leider war keine Zeit zur ruhigen Beobachtung des Vorganges, da unmittelbar nach Auftreten des Lichtes die Explosion stattfand. Jedenfalls aber machte sich mit zwingender Ueberzeugungskraft die Vermutung geltend, daß der Zündungsvorgang elektrischer Natur sei. Sie bestätigte sich. Befestigte man am Leitungsrohre einen Kupferdraht, dessen zugespitztes Ende derartig herumgebogen war, daß es in der Achse des austretenden Gasstromes lag, so fand keine Zündung mehr statt. Eine solche trat aber augenblicklich bei Entfernung des Drahtes ein. Der Grund für diese Beobachtung kann nur darin zu suchen sein, daß der Draht ein elektrisches Feld im Strahle beeinflußt. Eine Ionisierung des Gasstromes änderte die Zündgeschwindigkeit in keiner Weise. Indessen sind die Ladungserscheinungen an das Auftreten von Staubteilchen im Wasserstoff ge-

Digitized by Google

bunden. Um Selbstzündungen zu vermeiden, ist es daher in erster Linie notwendig, die Leitung staubfrei zu halten. Dies kann durch Austrocknung des Wasserdampfes nach dem Ausfrierverfahren geschehen. Auf diesem Wege wird die Bildung von Rost vermieden, welcher der Hauptbestandteil des Staubes ist. Allerdings stellt sich das genannte Verfahren recht kostspielig, jedoch erhöht die Trocknung des Wasserstoffes den Auftrieb des Luftschiffes. Füllt man letzteres, wie dies neuerdings in Amerika geschieht, mit unbrennbarem Helium, so ist jede Zündgefahr beseitigt. (W. Nusselt in Ztschr. d. Ver. dtsch. Ing., Heft 9, 1922.)

Schmolke.

Erhöhung der Wärmewirtschaftlichkeit bei der Teerdestillation. Die Destillation des Teers erfolgt seit langen Jahren in unterbrochenem Betriebe unter Verwendung von stehenden oder liegenden Blasen, die abgesehen von der Vergrößerung des Fassungsvermögens im Laufe der Zeit nur geringfügige bauliche Aenderungen erfahren haben. Die neueren ununterbrochen arbeitenden oder halbstetigen Verfahren führen sich nur langsam ein und sind noch verhältnismäßig wenig verbreitet. Dagegen ist man in letzter Zeit, wie A. Thau in der Zeitschrift „Glückauf" berichtet, mit Erfolg bemüht, die Wärmewirtschaft bei der Teerdestillation zu verbessern. In England ist man schon vor längerer Zeit in dieser Richtung bahnbrechend vorgegangen, indem man die heißen Teerdämpfe, statt sie direkt mit Wasser abzukühlen, zunächst zur Vorwärmung und Entwässerung des Teers benutzt. Die hierdurch erzielten Brennstoffersparnisse haben bewirkt, daß die Arbeitsweise in England allgemein eingeführt ist, während man bei uns Anlagen dieser Art nur selten findet. Die Abmessungen des Vorwärmers werden so gewählt, daß er gerade eine Blasenfüllung faßt. Er wird hochgestellt, damit der vorgewärmte und entwässerte Teer durch ein am Boden des Vorwärmers angebrachtes Rohr mit Hahn unmittelbar in die Destillierblase abgelassen werden kann. Die Vorwärmung des Teers erfolgt durch eine eingebaute Rohrschlange, deren oberes Ende mit dem Helm der Destillierblase verbunden ist, während sich an das untere Ende der Wasserkühler anschließt. Da im Vorwärmer die Temperatur bis auf etwa 150° steigt, wird aus dem Rohteer nicht nur das darin enthaltene Wasser, sondern auch das Leichtöl abgetrieben; der Vorwärmer ist daher ebenso wie die Teerblase mit einem Helm versehen, an den ein Wasserkühler angeschlossen ist. Die durch die Vorwärmung des Teers erzielte Brennstoffersparnis beträgt bei einem Nutzinhalt der Blase von 24 t und bei einem Teer mit 3—5 v. H. Wassergehalt rund 36 v. H.; zugleich verkürzt sich die Dauer der Destillation um ein Drittel, und der Wasserverbrauch für die Kühlung des Destillats ist ebenfalls geringer. Anlagen dieser Art haben sich in jahrelangem Dauerbetriebe bestens bewährt, so daß diese Arbeitsweise auch bei uns eine weitere Verbreitung verdient.

Handelt es sich um die Entwässerung größerer Teermengen, so empfiehlt sich die Anwendung liegender Blasen, die wie liegende Dampfkessel eingemauert und entweder von unten beheizt oder mit Flammrohren versehen werden. Zur Herstellung von wasser- und leichtölfreiem Teer für Straßenbauzwecke benutzt man in England ununterbrochen arbeitende, liegende Blasen, die auf ihrer ganzen Länge von einer Rinne durchzogen sind; diese besteht aus dachziegelartig übereinandergelegten Blechen und ist von vorn nach hinten geneigt, so daß der frisch zufließende Teer, während er in dünner Schicht über diese Rinne fließt, durch die von unten aufsteigenden Teerdämpfe erwärmt und entwässert wird. Diese Anordnung soll auch zur Destillation von Generatorteer mit 40 v. H. Wasser brauchbar sein. Die Destillation des Teers bis auf Hartpech in solchen liegenden Blasen ist jedoch nur unter Verzicht auf die ununterbrochene Betriebsweise möglich, da sonst die Destillate ein Gemisch mehrerer Fraktionen bilden würden.

Schließlich beschreibt Verfasser eine von Weickel gebaute liegende Destillierblase, die nicht eingemauert ist, sondern frei auf Böcken gelagert und nur mit Wärmeschutzmasse umkleidet ist. Die Beheizung erfolgt durch ein U-förmiges Flammrohr, dessen beide Schenkel mit Rücksicht auf die im Betriebe auftretenden Spannungen auf eine Strecke aus stark gewelltem, nachgiebigem Rohr bestehen. An das eine Ende des Flammrohrs ist eine Schrägrostfeuerung angebaut, die mit Braunkohlenbriketts betrieben wird. Das andere Ende des Flammrohres ist durch einen Krümmer mit dem Fuchs des Kamins verbunden. Noch wirtschaftlicher wäre im vorliegenden Falle die Beheizung des Flammrohres mit Oel oder Gas, da dann die Brenner unmittelbar in das Flammrohr eingebaut werden könnten, wogegen die vorgebaute Treppenrostfeuerung Strahlungsverluste bedingt. Die Füllung der Blase im Gewicht von 20 t wird in etwa 12 Stunden abdestilliert, wofür rund 1500 kg Unionbriketts erforderlich sind. Auf Steinkohle umgerechnet ergibt sich für eine Blasenfüllung ein Kohlenverbrauch von rund 1 t, d. s. 5 v. H. vom Gewicht des destillierten Teers, während man sonst bei stehenden Blasen ohne Vorwärmung des Teers 8—10 v. H. und mit Vorwärmung des Teers 4,5—6 v. H. Kohleverbrauch rechnet. Ein weiterer Vorzug der beschriebenen Bauart ist die geringe Bildung von Pechkoksansätzen, wodurch ein längeres Arbeiten ohne Unterbrechung des Betriebes ermöglicht wird, wogegen bei stehenden Blasen in der Regel nach 8 Beschickungen die Entfernung des an den Blasenwänden angesetzten Pechkokses erfolgen muß. Um die Wärmewirtschaftlichkeit noch weiter zu vervollkommnen, will man neuerdings drei solche Teerblasen miteinander kuppeln, derart, daß die heißen, aus dem Flammrohr der ersten Blase austretenden Abgase die Beschickung der zweiten Blase vorwärmen und entwässern, während die dritte Blase gerade abkühlt und entleert wird. Durch Umschaltung von Ventilen soll die Reihenfolge der Blasen, die beheizt werden, nach Bedarf gewechselt werden können. (Glückauf, 58. Jahrgang, S. 744—748.) Sander.

Ein neuartiges Anwendungsgebiet der Preßluft, das sich nach der Ansicht maßgebender Kreise für unterirdische Betriebe jeglicher Art außerordentlich aussichtsreich gestalten kann, ist ein Verfahren*), bei dem mittels Preßluft durch Schläuche Gemische von Sand und Zement, Beton, Aschen, Schlackengrus u. dgl. an Flächen so fest angespritzt werden, daß Wände und Stöße aus Gestein, Mauerung, Eisen, Holzausbau auf schnellstem Wege verfestigt, wasser- und luftdicht isoliert und feuerbeständig gemacht werden können.

Der Gedanke, mittelst Preßluft Flüssigkeiten verschiedener Art, Farben, Tünche, flüssiges Metall auf Flächen zu spritzen und sie zu festem Anhaften zu bringen, ist alt. In Europa war es der ungarische Ingenieur v. Vass, der schon im Jahre 1905 versuchte, einen fertigen Mörtel durch Schläuche zu pumpen und an Wände anzuspritzen. Da die zur Fortbewegung der

*) S. Bd. 338. 5. Ste. 50.

Digitized by Google

Masse nötige Kraft sich naturgemäß mit der Länge des Schlauches außerordentlich steigern und jede Hemmung der Bewegung ein Festsetzen der Masse im Schlauch herbeiführen mußte, wurde die Aussichtslosigkeit der v. Vass'schen Versuche sehr bald eingesehen. Man ging dazu über, völlig trockenes Material zu verarbeiten, dem man den nötigen Wasserzusatz erst an der Spritzdüse beigab. Aber auch die Förderung eines ganz trockenen Gemenges bot erhebliche Schwierigkeiten, die darin bestanden, daß in langen Schläuchen leicht eine Entmischung des Gemenges eintrat und durch das erst an der Düse erfolgte Zusetzen von Wasser nur eine teilweise Vermischung des Wassers mit der Spritzmasse stattfand. Man wählte nunmehr einen erfolgreichen Mittelweg, indem man die Masse erst trocken mischte, dann mit etwa einem Drittel der im ganzen notwendigen Wassermenge vornäßte und das restliche Wasser an der Spritzdüse zusetzte.

Die im Laufe der Jahre mehr und mehr vervollkommnete und dabei doch verhältnismäßig einfach gebliebene Arbeitseinrichtung besteht in der Hauptsache aus zwei übereinander angeordneten Kesseln oder Kammern zur Aufnahme der Betonmasse, von denen die untere dauernd unter Luftdruck steht, während die obere eine Luftschleuse bildet, die von der unteren luftdicht abgeschlossen werden kann und deren Nachfüllung ermöglicht, ohne daß die Arbeit unterbrochen werden muß. In der unteren Kammer wird die Masse durch ein von einem Luftmotor betätigtes Rührwerk kräftig durchgemischt. Ein regulierbares Einlaßventil für die Preßluft und ein Manometer befinden sich ebenfalls an der unteren Kammer. Die Maschine*) kann entweder unmittelbar an einen fahrbaren Kompressor oder aber an eine vorhandene Preßluftleitung angeschlossen werden. Die Spritzmasse wird aus der unteren Kammer durch einen etwa 30 mm weiten Schlauch zur Düse gefördert, aus der sie, nunmehr mit Wasser durchmischt, dessen Menge der Düsenführer mittels eines Ventils genau regeln kann, mit einer Geschwindigkeit von 25—100 m in der Sekunde herausgeschleudert wird.

Als Betriebskraft dient, wie gesagt, Preßluft. Selbst für Erreichung außerordentlicher Spritzhöhen, z. B. 36 m bei der Umkleidung eines Schornsteins, genügt ein Arbeitsdruck von 2—3 at. In Amerika, wo das Spritzverfahren schon während der Kriegszeit im Hoch- und Tiefbau ebenso wie im Bergbau eine umfangreiche Verwendung gefunden hat, sind mit wenig größeren Betriebsdrücken Förderhöhen von über 100 m erreicht worden. Die Möglichkeit dieser Leistungen läßt sich nur daraus erklären, daß der Spritzschlauch nie völlig mit Material gefüllt ist, sondern der im Schlauch sich bewegende Luftstrom durch die ihm innewohnende Kraft die Spritzmasse in kleinen Partikelchen mit fortreißt.

Der Preßluftbedarf beträgt etwa 4—6 cbm angesaugter Luft in der Minute. Wird die Preßluft einer unter höherem Druck stehenden Leitung entnommen, so muß sie auf den erforderlichen geringeren Arbeitsdruck abgedrosselt werden, wus am besten durch ein geeignetes Druckreduzierventil geschieht. Ebenso wesentlich wie für den Betrieb jedes anderen pneumatischen Werkzeugs ist auch für die beschriebene Einrichtung, daß trockene Luft verwendet wird. Diese Bedingung wird am besten dadurch erfüllt, daß man einen Wasserabscheider in die Luftleitung in der Nähe der Maschine einschaltet. Nasse Luft verklebt die Schläuche.

Der zur Spritzdüse führende Wasserschlauch kann an jeder beliebigen Hahnstelle an die vorhandene Wasserleitung angeschlossen werden. Ein bestimmter Wasserdruck ist nicht erforderlich, da das Wasser durch die injektorartig ausgebildete Düse angesaugt und von der nach vorne getriebenen Spritzmasse gleichmäßig aufgenommen wird.

Der Spritzvorgang gestaltet sich folgendermaßen: Die fertige Spritzmasse, welche, wie oben erwähnt, die Düse mit einer Geschwindigkeit von 25—100 m in der Sekunde verläßt, wird auf die vorher mit Preßluft und Wasserstrahl gründlich gereinigte und angenäßte Fläche geschleudert. Durch die große Schleuderkraft werden beim Anprall der Masse auf die harte Fläche die gröberen Massenteile im ersten Augenblick durch Rückprall ausgeschieden. Es bildet sich zuerst eine fast reine Zementschicht, die infolge der starken Wirkung der Preßluft alle Fugen und Poren füllt. Sobald diese Verkittungsschicht genügende Stärke hat, um die gröberen Massenteilchen festzuhalten, hört das Zurückprallen derselben auf, und der Aufbau der Schicht geht sehr schnell vor sich. Jedes einzelne Massenkörnchen wird mit großer Kraft in die Masse „hineingeschossen" und bettet sich gewaltsam und vollständig darin ein. Findet ein gröberes Korn nicht die nötige Einbettungsmasse, die es zu seinem Festhaften braucht, so wird es durch den starken Luftdruck abgeblasen, ebenso wie auch jeder überflüssige Wassertropfen beseitigt wird. Eine über die Fassungskraft des Zements hinausgehende Sand- oder Kiesbeigabe ist also unmöglich, was im Interesse der Erreichung vollständiger Wasserundurchlässigkeit und eines sicheren Luftabschlusses von Wichtigkeit ist.

Das weite Arbeitsfeld, welches das geschilderte Verfahren im Laufe der letzten Jahre auch in Deutschland beim Bau von Kraftwerken, Untergrundbahnen, Talsperren, bergbaulichen Tagesanlagen gefunden hat, und die überraschenden Leistungen, die mit ihm erzielt worden sind in bezug auf Verringerung der Materialmengen, der Arbeitslöhne und Arbeitszeiten haben neuerdings verschiedene Zechenverwaltungen des Ruhrgebiets veranlaßt, das Verfahren zum Auskleiden und Ausbessern von Strecken, Schächten und großen Räumen untertage anzuwenden. Anläßlich einer bergtechnischen Tagung in Essen hat Bergrat Professor Dr. Tübben darauf hingewiesen, daß sich dem Verfahren neben anderen wichtigen Zwecken besonders im Feuerschutz untertage ein aussichtsreiches und Erfolg versprechendes Betätigungsfeld darbieten werde, insofern nämlich die Möglichkeit gegeben ist, mit ihm auf schnellstem Wege zuverlässige Dämme herzustellen, um den Brandherd von der Sauerstoffzufuhr abzuschneiden. (Nach E. Kirst in „Die Preßluft" 1922, 10 12.)

Breitflanschträger. Das Peiner Walzwerk in Peine stellt nunmehr wieder breitflanschige Träger her, die, wie Min.-Rat Schaper ausführt, gegenüber der früheren Form erhebliche Verbesserungen aufweisen. Der neue Breitflanschträger des Peiner Walzwerkes hat vollständig parallele Flanschflächen; bei der früheren Ausführung hatten die inneren Flanschflächen eine Neigung von 9 Wh. Daher eignen sie sich besser zum Nieten und Verschrauben mit anderen Konstruktionsteilen. Die neue Form ist die „baulich zweckmäßigste und wirtschaftlichste", wie der Ing. Sonntag auf Grund sorgfältiger Versuche nachgewiesen hat. Sie werden in Höhen von 16 cm bis 60 cm gewalzt, und zwar in Abstufungen von 2 cm zwischen 16 und 40 cm, dazu noch die Höhe 25 cm; sodann von 2,5 cm zwischen 40 und 50 cm und von 50 cm zwischen 50 und 60 cm. Bis zur Höhe von 30 cm ist bei allen Querschnitten

*) Sie ist in Deutschland unter dem Namen „Tektor" und das verwandte Material unter dem Namen „Torkret" bekanntgeworden.

Digitized by Google

die Flanschbreite gleich der Trägerhöhe und bleibt bei größeren Höhen konstant gleich 30 cm.

Der ganze Querschnitt besitzt gleichmäßige Festigkeitseigenschaften. Die Peiner Breitflanschträger werden nach dem Patent von Dr.-Ing. Puppe auf einem besonderen Universalwalzwerk hergestellt. [Der Eisenbau 1922, Heft 2.] A. M.

Die Erhaltung von gebrochenen Werkstücken und Maschinenteilen durch die moderne Schweißtechnik. In ganz erstaunlich kurzer Zeit hat sich die Schweißtechnik auf ihrem Siegeszuge durch die Welt fast alle Zweige der Industrie erobert. Es dürfte heute kaum ein größeres Werk geben, das sich nicht der Schweißung als nutzbringenden Faktors bedient. Größtenteils wird die Schweißung jedoch für Neuproduktion benutzt, während der riesengroße Vorteil, der in der Möglichkeit der Erhaltung von Werten mit Hilfe der modernen Schweißtechnik liegt, noch in weitestem Maße unausgenutzt geblieben ist. Es ist aber besonders für Deutschland, das durch den Krieg und die Lasten aus dem Friedensvertrage mehr als andere Länder zur intensivsten Sparsamkeit gezwungen ist, von allergrößter Wichtigkeit, keine Möglichkeit zur Erhaltung von Nationalvermögen zu verabsäumen.

Nachstehend soll kurz dargelegt werden, welche Vorteile das Schweißen bietet und welche Schweißarbeiten sich über das allgemein bekannte Maß hinaus ausführen lassen. Das Schweißen von Schmiedeeisen wird ja bekanntlich seit langer Zeit und fast überall ohne Bedenken ausgeführt. Ganz anders liegen die Dinge bei gegossenen Werkstücken aus Grauguß, Bronze, Aluminium usw. Hierbei ist vor allen Dingen wichtig, das Schweißverfahren zu wählen, das dem Erzeugungsprozeß des betreffenden Gegenstandes am nächsten kommt, und das ist unbestritten die autogene Schweißung.

In allen Fällen, wo ein Betrieb infolge eines zu Bruch gegangenen Maschinenteils zum Stilliegen gezwungen ist, hat der Unternehmer im eigenen wie auch im volkswirtschaftlichen Interesse dafür Sorge zu tragen, daß der Betrieb möglichst schnell wieder in Gang gebracht wird. Leider dauert, wie bekannt, die Beschaffung von Ersatzteilen durchweg mehrere kostbare Wochen, ganz abgesehen von den enorm hohen Kosten, die durch die Neubeschaffung entstehen.

Viel zu wenig ist noch bekannt, daß in solchen Fällen die moderne Schweißtechnik eine Retterin in der Not ist. Fast jedes defekt gewordene Werkstück läßt sich erstens in viel kürzerer Zeit und zweitens mit einem Bruchteil der Kosten für die Neubeschaffung so wiederherstellen, daß es ohne Bedenken als vollwertig weiterbenutzt werden kann.

Selbstverständlich wird die Schweißtechnik nur da vollen Erfolg verbürgen können, wo sie unter Ausnutzung aller Erfahrungen zu einem selbständigen Industriezweig ausgebildet worden ist. Nur in solchen Schweißereibetrieben, die mit den modernsten Werkzeugen, Glühöfen, Bearbeitungsmaschinen und Apparaten ausgerüstet sind, kann Garantie für das Gelingen selbst der schwierigsten Schweißungen gegeben werden.

Ein Musterbeispiel dafür, welche hervorragenden Leistungen die moderne Schweißtechnik vollbringen kann, ist die Schweißung der großen Bronzeglocke im Dom zu Berlin. Diese 72 Zentner schwere Glocke ist oben im Turm mittelst des autogenen Verfahrens durch Verschweißen von insgesamt 4,60 m langen Rissen in Wandstärken bis 160 mm wiederhergestellt worden und wird seit mehreren Monaten wieder ständig in Betrieb genommen. Ein Umgießen der Glocke hätte mehrere Millionen Mark verschlungen, während die Reparatur, wodurch noch der historische Wert der 450 Jahre alten Glocke erhalten geblieben ist, noch keine 100 000 Mk. gekostet hat.

Für ein modernes Schweißunternehmen ist es vollkommen gleichgültig, aus welchen Materialien die defekten Werkstücke bestehen. Man ist heute in der Lage, Bronze, Aluminium und Gußeisen so gut wie Schmiedeeisen und Stahl zu schweißen. Große Industrieunternehmungen, die sich alle neuen Zweige der Technik zunutze machen und behördliche Werke und Betriebe, die noch mehr als Private zu sparen gezwungen sind, haben längst die großen Vorteile der Schweißtechnik erkannt und prüfen bei jedem zu Bruch gegangenen Werkstück oder Maschinenteil, ob sich nicht die Reparatur in kurzer Zeit und mit verhältnismäßig geringen Mitteln durch Schweißen bewerkstelligen läßt. Und in den allermeisten Fällen, wo früher einfach ein Ersatzstück beschafft wurde, läßt man heute den defekten Gegenstand durch Schweißen vollwertig wiederherstellen.

Die meisten Brüche an Maschinen und Motoren treten auf an den Zylindern, Schieberkästen, Främen, Kolben-, Pleuel- und Schieberstangen, Wellen, Kurbelwellen, Zahnrädern, Kurbelgehäusen usw., ferner an Pumpengehäusen, Kompressoren und an landwirtschaftlichen Maschinen aller Art. Sämtliche genannten Teile lassen sich ohne Schwierigkeiten durch Schweißen wiederherstellen, wobei jedes erstklassige Schweißunternehmen für seine Arbeit Garantie übernehmen wird. Die Kosten werden in allen Fällen verhältnismäßig gering sein und durchweg nur einen kleinen Bruchteil der Neubeschaffungskosten betragen.

Ganz besonders segensreich hat sich die moderne Schweißtechnik bei der Reparatur von geplatzten Zentralheizungskesseln und Kesselgliedern erwiesen. Da der Hausbesitzer sowieso schon viel mehr sparen muß als andere produktive Unternehmen, so steht er beim Defektwerden seines Heizkessels fast vor einer Katastrophe. Ein neuer Kessel kostet je nach Größe und System Millionen von Mark. Diesen Betrag aufzubringen, sind meistens weder der Hausbesitzer noch die Mieter in der Lage, In solchen Fällen hat die moderne Gußschweißung oftmals hervorragende Dienste geleistet, denn für $^1/_4$ bis $^1/_3$ des Neuanschaffungswertes können der Kessel oder auch einzelne Glieder repariert werden, wobei die Mieter obendrein noch den Vorzug haben, daß die Heizung in verhältnismäßig kurzer Zeit wieder in Betrieb genommen werden kann, was natürlich im Winter stets von größter Wichtigkeit ist.

Es ist nicht zu bezweifeln, daß die moderne Schweißtechnik gerade für Deutschland noch große Ausbreitung erfahren wird, denn sie zeigt den Weg zur Erhaltung von Werten und zu der äußersten Sparsamkeit, zu der wir auf viele Jahre hindurch leider mehr als andere Länder gezwungen sind.

Oberingenieur Adolf Felix, Charlottenburg.

Technische Förderung der Brennstoffwirtschaft. Unter diesem Titel wird zurzeit von den beiden Technisch-wirtschaftlichen Sachverständigenausschüssen des Reichskohlenrates ein Bericht über die ersten drei Jahre ihres Wirkens versandt, der aus vielen Gründen die Aufmerksamkeit weitester Kreise verdient. Unter Vermeidung jeden staatlichen Zwanges haben beide Ausschüsse in stiller, fruchtbarer Arbeit eine große Anzahl wichtiger, technisch-wirtschaftlicher Fragen untersucht und geklärt. Sie haben sich vielfach nicht auf bloße Anregungen beschränkt, sondern haben auch für

Digitized by Google

die praktische Durchführung gesorgt und geldliche Aufwendungen vermittelt.

Mehr und bessere Kohlen fördern trotz verkürzter Arbeitszeit, mehr Wärme und Energie erzeugen aus weniger und schlechterer Kohle, das sind die Ziele, die diese beiden Körperschaften etwa nach Art eines Kollegiums von Aerzten der deutschen Brennstoffwirtschaft verfolgen. Die vielen und immer wieder anders gearteten Wege, die eingeschlagen wurden, um diese Ziele zu erreichen, zeigt die Schrift in knapper und interessanter Form. Sie ist in gleichem Maße wertvoll für den Ingenieur wie für den Leiter industrieller Unternehmungen, überhaupt für jeden, dem die Wiederaufrichtung unserer Wirtschaft am Herzen liegt.

Es ist beruhigend und erfreulich zu sehen, in wie hohem Maße weitblickende und schöpferische Arbeit geleistet wird in diesem parlamentarischen Selbstverwaltungskörper, der berufen ist, nach dem Verschwinden des staatlichen Zwanges auf dem Gebiete der Kohle fürderhin diesen wichtigsten Zweig unserer Wirtschaft nach den ihm innewohnenden wirtschaftlichen Gesetzen zu führen.

Die Kölner Messebauten. Bei der Organisation einer modernen Mustermesse muß darauf geachtet werden, daß ihre Anlagen so gestaltet werden, daß dem Aussteller wie dem Einkäufer das Messegeschäft soweit wie nur eben möglich erleichtert wird. Die Stände der ausstellenden Firmen müssen alle so angelegt und geordnet sein, daß keiner von den Einkäufern der betreffenden Geschäftszweige übersehen wird. Dem Einkäufer muß durch übersichtliche Gliederung ein schneller und umfassender Ueberblick über die Darbietungen der Messe ermöglicht werden. Dieses Ziel wird heute von allen Messen, sowohl von den bisher bestehenden als auch vor allem von den in jüngster Zeit neugegründeten erstrebt. Allgemein geht man heute darauf aus, die Messen nach einem bestimmten Plan zu gliedern und die Aussteller nach Branchen zu gruppieren. Die neugegründeten Messen haben in dieser Beziehung ein um so leichteres Arbeiten, als sie sich die Erfahrungen anderer Messen zu Nutze machen können.

Für die Anlage der Kölner Messe ist das Gliederungsprinzip der modernen Messen von vornherein maßgebend gewesen. In messetechnischer Hinsicht dürfte die großzügig und mustergültig angelegte Kölner Messe eine der vollkommensten aller bestehenden Messen im In- und Ausland darstellen.

Die neueste Nummer der Rheinisch-Westfälischen Wirtschaftszeitung (amtliches Organ der Kölner Messe) bringt eine ausführliche Beschreibung der Kölner Messebauten. Die Messeanlage befindet sich in einer besonders günstigen Verkehrslage unmittelbar am Rhein; sie ist flankiert vom Kölner Hauptbahnhof und dem Bahnhof Köln-Deutz, der als Messebahnhof dient. Die Ausstellungsbauten haben einen symmetrischen Grundriß. Den Mittelpunkt bildet eine große Festhalle, die in der Zeit zwischen den Messen auch für große Versammlungen, Konzerte und dergl. (daher ihr Name) benutzt werden soll. Daran schließt sich nördlich ein großes Restaurantgebäude an. Um die Festhalle liegen in Hufeisenform drei aus Beton gebaute Hallen. Die Südhalle bildet die Hauptfront und den Hauptzugang zur Messe. Die Mitte der Südhalle, in der die vielen für den Messebetrieb nötigen Büros (Messeamt) untergebracht worden, ist mit einem Kuppelbau gekrönt. Die beiden Seitenhallen sind 175 m lang. Jede dieser Hallen besteht aus einem 20 m breiten Lichthof, der durch Holzbinder mit Glasdächern überdacht ist, und aus zwei je 18 m breiten seitlichen Galeriebauten. Im allgemeinen ist die Höhe der Erdgeschosse 5 m, die der Obergeschosse 4 m, während die dazwischen liegenden Hallen eine Höhe von 15 m haben. Die Seitenhallen werden in ihrer ganzen Länge von Laufkranen zum Transport schwerer Ausstellungsgegenstände bestrichen; außerdem erhalten sie für die Zwecke der Aussteller geräumige Kistenkeller mit Hebebühnen von rund 10 qm Fläche. Zur bequemen Heranschaffung der Messegüter von der Bahn ist ein Vollspurgleis quer durch die Messehallen gelegt.

Der Gesamtumriß der Messegebäude bedeckt ein Quadrat von etwa 200 m Seitenlänge, die bebaute Fläche beträgt rund 35000 qm. Einen Begriff von der Größe des Neubautenkomplexes gibt die Tatsache, daß man den Kölner Dom etwa sechsmal in die Baufläche hineinstellen könnte. Das ganze Messegelände umfaßt 71000 qm. Die unmittelbare Vergrößerungsmöglichkeit durch den im Norden anschließenden Rheinpark wird mit 17,5 ha angegeben.

Vor der Nordfront der Messebauten werden Grünanlagen geschaffen und an diese wird sich der Freilichtausstellungsplatz anschließen, sowie die für die Messe zur Mitbenutzung vorgesehenen Ueberbleibsel der Werkbundausstellung, drei Hallen und das idyllisch gelegene sogenannte Teehaus. Eine breite Fahrstraße und eine Straßenbahnschleife umgürten das Messegelände.

Erwähnt man schließlich noch, daß die Gesamtausstellungsfläche der Messebauten rund 27000 qm beträgt, daß etwa 3000 Aussteller Platz finden, so ist der kurze Ueberblick vervollständigt über das großzügige Unternehmen, an dem die Stadt Köln seit nahezu einem Jahr arbeitet.

Bücherschau.

Ueber den Bildungswert der Mathematik. Ein Beitrag zur philosophischen Pädagogik. Von Dr. W. Birkemeier. Wissenschaft und Hypothese XXV. Leipzig und Berlin 1923, B. G. Teubner. 2700 M., geb. 3000 M.

Die vorliegende Schrift handelt vom Wesen der mathematischen Erkenntnis und vom Bildungswert der Mathematik. Sie will den Leser auf einen höheren philosophischen Standpunkt führen, der ihn erkennen läßt, daß alle einzelnen Probleme des mathematischen Unterrichts in mannigfacher Verschlingung miteinander und mit den Grundproblemen der Bildung überhaupt stehen, so daß eine Entscheidung über Einzelfragen nicht möglich ist ohne Rückgang auf die grundlegenden Prinzipien. A. Baruch.

Weber-Wellstein-Enzyklopädie der Elementarmathematik. Ein Handbuch für Lehrer und Studierende. Erster Band: Arithmetik, Algebra und Analysis. Mit 26 Figuren im Text. Vierte Auflage, neubearbeitet von P. Epstein. Berlin und Leipzig 1923, B. G. Teubner. 568 Seiten.

Die Enzyklopädie von Weber-Wellstein nimmt unter den wissenschaftlichen Darstellungen der Elementarmathematik eine hervorragende Stellung ein. Die vorliegende vierte Auflage des ersten Bandes ist, ohne den bisherigen Rahmen zu überschreiten, um zahlreiche Zusätze vermehrt worden. In seiner jetzigen Gestalt will das Werk den Leser in allen Teilen bis an die Schwelle der höheren Mathematik führen, aber

Digitized by Google

nicht an eine verschlossene Tür, sondern es entläßt ihn überall mit einem Ausblick auf weite Gebiete, zu denen es ihm den Zugang eröffnet hat. So führt die Arithmetik bis an die Theorie der Zahlenkörper, die Algebra bis zur algebraischen Gruppentheorie heran, und in der Analysis sind durch die ausführliche Behandlung des Grenzbegriffs und die Theorie der elementaren Funktionen alle Grundlagen gegeben, um unmittelbar die Infinitesimalrechnung anzuschließen.

A. Baruch.

Einführung in die drahtlose Telegraphie und Telephonie. Von Ingenieur K. Windmüller. 96 Seiten mit 70 Abbildungen im Text. Leipzig 1923. Gebr. Max Jänecke, Verlagsbuchhandlung. (Bibliothek der gesamten Technik, Band 295.)

Das Buch ist als Einführung für den sich auch in Deutschland, wo leider noch die Amateurfunkentelegraphie völlig unterbunden wird, immer größer werdenden Kreis von Liebhabern dieses Zweiges der Elektrizitätslehre geschrieben und in seiner Schreibweise so gehalten, wie es für den gebildeten Laien zweckmäßig ist, indem die einfachsten mathematischen Formulierungen in einem Anhang gebracht werden und der Leser auch ohne Benutzung derselben das Buch mit Erfolg lesen kann.

Ausgehend von der geschichtlichen Entwicklung der Funkentelegraphie wird alles wesentliche der modernen Funkerei gebracht. Die Anordnung des Stoffes ist eine geschickte, so daß das Buch seinem Zweck gerecht wird.

Der Text und die Figuren sind leicht verständlich gehalten und kann daher das Buch zur Orientierung durch Selbststudium durchaus empfohlen werden.

Einige wohl durch den beschränkten Umfang des Buches entstandene Unstimmigkeiten im Text sowie auch bei den Figuren werden sich bei einer Neuauflage des Buches leicht ausscheiden lassen, beeinträchtigen aber die Brauchbarkeit desselben nicht. F. Kock.

Elemente der Graphostatik. Von G. Dreyer. Siebente Auflage, Leipzig 1923, Verlagsbuchhandlung Dr. Max Jänecke.

Auch dieses Werk von 128 Textseiten und acht doppelseitigen Tafeln hat sich seit langem als gutes Unterrichtsbuch bewährt und wird auch in dem neuen Gewande, das ihm der jetzige Verlag bei im übrigen unverändertem Inhalt gegeben hat, weiter Erfolg haben. Die große Anzahl von vollständig durchgearbeiteten Beispielen und von Uebungsaufgaben, deren Lösungen der Schüler selbst zu finden hat, macht das Buch zu einem sehr bequemen Leitfaden für den einführenden Unterricht zukünftiger Eisenkonstrukteure.

Stephan.

Zur Bestimmung strömender Flüssigkeitsmengen im offenen Gerinne, ein neues Verfahren, von O. Poebing. Verlag von Julius Springer, Berlin 1922, Grundpreis 1,70 Mark.

Das 56 Seiten und eine Konstruktionstafel umfassende Heft gibt zuerst einen kritischen Ueberblick über die Methoden und Instrumente zur Messung fließender Wassermengen in einem Kanal oder Fluß. Darauf wird das vom Verfasser erfundene Meßgitter eingehend beschrieben und seine Eichung usw. auseinandergesetzt. Das Instrument besteht aus einem Lattengitter, das auf Schneiden abgestützt ist und von dem strömenden Wasser einen leicht zu bestimmenden Druck erfährt. Die Konstruktion ist sogar so empfindlich, daß sie gewisse Pendelungen des Gesamtwasserstromes anzeigt. Anderen Instrumenten gegenüber hat es den Vorzug, einen sehr geringen Druckhöhenverlust zu erzeugen, so daß es ständig in dem Turbinenkanal eingebaut bleiben kann und so die fortlaufende Aufschreibung des durchströmenden Wassers ermöglicht. Da den meisten Wasserkraftwerken eine derartige Meßeinrichtung vorläufig ganz fehlt, die allein erst einen Anhalt über die etwaige Verschlechterung des Wirkungsgrades der Maschinen durch die Abnutzung der Schaufeln gibt, so hat das Heft eine wichtige praktische Bedeutung.

Stephan.

Widerstandsfähigkeit der Druckzone von Eisenbetonkörpern, welche auf Biegung beansprucht sind. Von Otto Graf. (Deutscher Ausschuß für Eisenbeton, Heft E.) Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin 1922. Preis Grundzahl 1 Mark.

Das kleine Heftchen von nur 31 Textseiten enthält hauptsächlich eine im Auftrage des Deutschen Ausschusses für Eisenbeton ausgearbeitete Zusammenfassung der Ergebnisse von Versuchen, die in den Jahren 1904 bis 1921 in der Materialprüfungsanstalt Stuttgart ausgeführt worden sind. Es gibt in kurzen Sätzen die wesentlichsten Feststellungen und Hauptzahlenwerte an. Naturgemäß hat sein Inhalt für jeden auf dem Gebiete tätigen Fachmann den größten Wert, da alle inzwischen zur Untersuchung gelangten Umstände und Einwirkungen berücksichtigt werden.

Stephan.

Wasserkraftmaschinen. Von L. Quantz. 4. Auflage. Berlin 1922, Julius Springer.

Kreiselpumpen. Von L. Quantz. Berlin 1922, Julius Springer.

Theorie der Kreiselpumpe. Von Milan Vidmar. Braunschweig 1922, Friedr. Vieweg & Sohn.

Der innere Zusammenhang der drei Schriften macht ihre gemeinsame Besprechung angezeigt.

In der ersten Schrift bringt der Verfasser auf rund 150 Seiten eine zusammenhängende Uebersicht über die rechnerische Behandlung und den Bau der Wasserkraftmaschinen, hauptsächlich der Turbinen, während die Wasserräder, ihrer jetzigen geringen Bedeutung entsprechend, nur anhangweise behandelt sind. Eingeleitet ist die Schrift durch einen längeren Abschnitt über Wasserkraftanlagen im ganzen, wobei über die Wassermessung, die Wehre und Zuleitungen und damit zusammenhängende Einzelheiten so viel gesagt und dargestellt ist, daß der Anfänger angeregt wird, die Maschine selbst von vornherein als Glied des Ganzen aufzufassen. Nach einem Abschnitte über die allgemeine Form und Einteilung der Turbinen und ihrer Mechanik enthält der folgende längste Abschnitt eine Entwicklung der Bauformen der Francis-Turbine, die Behandlung der Einzelteile und ihre vollständige bauliche Durchführung. In ähnlicher Weise, wenn auch entsprechend kürzer, wird dann die neueste Turbinenart, die Kaplan-Turbine, behandelt, darauf die Tangentialräder. Der vorletzte Abschnitt bringt wieder auf Grund der vorhergewonnenen Erkenntnisse allgemeinere Erörterungen über das Verwendungsgebiet der Turbinen, ihre spezifischen Größen, Kennlinien, Normalisierung usw. Die Wasserräder als Inhalt des letzten Abschnittes waren oben schon erwähnt.

Der Verfasser will mit seiner Schrift eine vollständige Uebersicht über die Wassermotoren geben. Wie weit er dabei in die Einzelheiten eindringen konnte, war durch den Umfang seiner Schrift von vornherein gegeben. Es muß aber betont werden, daß der Verfasser mit hervorragendem Geschicke verstanden hat, alles Wesentliche in klarer Sprache und unter geringen Anforderungen an die Vorkenntnisse des Lesers zu behandeln. Er setzt nur eine sichere Vorstellung

Digitized by Google

über die Grundbeziehungen in der Hydraulik voraus, was freilich keineswegs wenig besagen will. Die anziehende und lehrhafte Darstellung auf geringem Raume hat dem Verfasser nur gelingen können, weil er ersichtlich auch als ausübender Techniker auf seinem Gebiete gewirkt hat und deshalb das Wichtige vom Unwichtigen zu unterscheiden vermag und das Abwägen zwischen der Behandlung auf dem Papiere und den Erfahrungen der Wirklichkeit versteht. Die Abbildungen (179) sind meist deutliche Schnittzeichnungen, die Gegenstände sind zweckmäßig gewählt. Die Schrift muß als eine sehr gute Einführung in den Stoff bezeichnet werden, sowohl als Grundlage für weitergehende Studien, wie für den Fachmann aus anderem Gebiete, der sich mit einer allgemeinen Uebersicht begnügen will, die hier übrigens schon recht weit geht.

Das Literaturverzeichnis am Ende sollte der Verfasser noch eingehender nach der lehrhaften Seite hin behandeln. Auffallend ist das Fehlen des Werkes von Zeuner über Turbinen.

Ueber die Behandlungsweise der Kreiselpumpen in der zweiten Schrift des Verfassers ist im allgemeinen dasselbe zu sagen wie über die erste. Die beiden Schriften bilden eigentlich ein Ganzes. Auch hier versteht der Verfasser auf 108 Seiten den Leser in die Grundzüge des Baues von Kreiselpumpen einzuführen, und die auch hier ersichtlichen Erfahrungen des Verfassers in der ausübenden Technik bieten dem Leser Gewähr für die zweckmäßige Form der Behandlung. Von anderer Seite ist der Verfasser schon aufmerksam gemacht (Elektrotechnik und Maschinenbau 1922, Heft 25) auf eine Unstimmigkeit in der Arbeitsgleichung auf Seite 13, die in der Tat besteht. Zur Verbesserung in der folgenden Auflage mag hier auch noch auf den Abschnitt „Selbstansaugende Kreiselpumpen" hingewiesen werden, in dem das Ungenügen der Abbildungen das Verständnis für die Wirkungsweise unnötig erschwert. — Auch diese Schrift ist für die erste Einführung in den Stoff sehr geeignet, beispielsweise für den Elektrotechniker, der ganze Anlagen zur Wasserhebung mit Elektromotor zu entwerfen hat.

Die Schrift von Vidmar über die Kreiselpumpe hat ein ganz anderes Ziel als die vorhergehende und deshalb auch anderen Aufbau. Sie wird gleichwohl in diesem Zusammenhange besprochen, weil zu ihrer Würdigung die Kenntnis der Kreiselpumpe, ihrer allgemeinen Wirkung und ihrer wesentlichen Bauformen zweckmäßig vorauszusetzen ist. — Der noch junge Verfasser hat sich in den letzten zehn Jahren im technischen Schriftwesen schon sehr bekannt gemacht, hauptsächlich auf einem ganz anderen Gebiete, nämlich der Elektrotechnik, der er zahlreiche kürzere und längere Schriften gewidmet hat, u. a. ein umfangreiches Werk über Transformatoren. Für manche wird deshalb überraschend sein, dem Verfasser hier auf dem Gebiete der angewandten Hydraulik zu begenen. Doch hat er sich über den vorliegenden Gegenstand in den Vorjahren schon mehrfach in Zeitschriften geäußert.

Dem Verfasser liegt vor allem an der gründlichen Erörterung der Mechanik der Kreiselpumpe. Ihr ist der größte Teil der Schrift von 126 Seiten gewidmet. Er hat aber immer dabei das Ziel vor Augen, die Ergebnisse auf die Wirklichkeit anzuwenden. Der Inhalt der Schrift ist ebenso kritisch wie lehrhaft. Der Verfasser nimmt zu den Gegenständen seiner Darstellung immer eine erfrischende persönliche Stellung ein und hat auch hier verstanden, seine Eigenart auszuprägen. Bemerkenswert ist das selbständige Vorgehen des Verfassers in seinen Untersuchungen und die stets gewahrte innige Verbindung von rechnerischem Ergebnis und Uebertragung auf die wirkliche Ausführung. Es würde zu wünschen sein, daß der Verfasser auch über sein engeres Ziel hinaus mit seiner Darstellungsweise Schule machen möchte. Die Schrift selbst ist jedenfalls allen zu empfehlen, die sich mit dem Entwurfe oder mit der Benutzung von Kreiselpumpen zu beschäftigen haben und aus dem Studium und der Werkstatt schon hinreichende Kenntnis der Grundlagen mitbringen. R.

Der funkentelegraphische Wetter- und Zeitzeichendienst. Von Thurn. 82 S. mit 15 Fig. und Text. Druck und Verlag von M. Krayn. Berlin, 1923. Grundpreis 1,50 Mk. mal Schlüsselzahl des Börsenvereins.

In der vorliegenden Abhandlung bespricht der Verfasser die Organisation und die technischen Methoden des Wetter- und Zeitzeichendienstes, eines wichtigen Zweiges der Radiotelegraphie.

Ausgehend von der geschichtlichen Entwicklung und den internationalen Abmachungen vor dem Kriege, werden dann die jetzt bestehenden Verhältnisse eingehend besprochen unter besonderer Berücksichtigung der vom deutschen Reiche getroffenen Einrichtungen. In dem Buche ist eine geschickte Zusammenstellung des Wesentlichen gegeben und zum Teil in Tabellen dargestellt, die zur schnellen Orientierung wertvoll sind.

Beim Zeitsignaldienst werden die Uebermittlungsmethoden durch Ferntastung, die automatischen Geber des Zeitsignals, sowie die erreichte Genauigkeit, Uhren-Kontrolle u. a. m. erläutert.

Ein gutes Literaturverzeichnis ergänzt den Inhalt des Buches, das zur Einführung in diesen Spezialzweig der P. P. bestens empfohlen werden kann. F. Kock.

Die Theorie moderner Hochspannungsanlagen von Dr.-Ing. A. Buck. 2. Auflage. 372 Seiten mit 152 Abbildungen im Text. Verlag von R. Oldenburg, München und Berlin 1922.

Die großen und schnellen Fortschritte, welche die Hochspannungstechnik in den letzten Jahren gemacht hat, sind in der neuen Auflage durch entsprechende Umarbeitung des Stoffes weitgehend berücksichtigt worden, ohne daß das Buch an Uebersichtlichkeit eingebüßt hat und sein handlicher Umfang überschritten wurde.

Die Hauptgliederung des Buches in die Kapitel: Elektrische Fertigkeitslehre, Berechnung von Hochspannungsleitungen, Koronastrahlung, Isolatoren und Isolatorenverluste, Hochspannungskabel, Ueberspannungs- und Ueberstromschutz ist erhalten geblieben, ebenso die früher verwandte mathematische Ausdrucksweise.

Neu überarbeitet und erweitert ist die elektrische Fertigkeitslehre, wobei besonders — entsprechend den neueren Erfahrungen — die Abschnitte Randrückungen und Durchführungen erweitert wurden und die Ergebnisse der Arbeiten von Kuhlmann u. a. Berücksichtigung fanden. Ebenso ist das Kapitel der Koronaverluste neu überarbeitet und sind auch die Hauptergebnisse der amerikanischen Arbeiten eingefügt worden. Im Kapitel Isolatoren werden die Spannungsverhältnisse an Ketten von Hängeisolatoren und auch am einzelnen Isolator entsprechend den neueren Forschungsergebnissen zusammengefaßt und in Schaubildern dargestellt.

Erweitert wurde ferner der Abschnitt über Drehstromkabel.

Die Kapitel Ueberspannungs- und Ueberstromschutz sind auf den modernen Standpunkt gebracht und durch die Aufsätze über das Verhalten von Ma-

Digitized by Google

schinen und Transformatoren in Schutzkreisen und über automatische Oelerhalter erweitert worden.

Das Buch bringt in klarer und zugleich gedrängter Form, unter Einfügung von Beispielen, dem Leser eine Fülle von Tatsachen und eignet sich ebenso für den Studierenden wie für den in der Praxis stehenden Ingenieur, da der verwandte mathematische Apparat dasselbe zum Selbststudium geeignet macht.

Es ist daher das Erscheinen der Neuauflage zu begrüßen.

Für eine spätere Neuauflage würde es sich empfehlen, ein Namenregister und eventuell ein Literaturverzeichnis, das die wichtigsten Arbeiten der Hochspannungstechnik enthält, anzufügen, damit der Leser an der Hand des Buches in das weitverzweigte und in der Literatur zerstreute Gebiet der Hochspannungstechnik eingeführt wird und es dem leicht fällt, sich bei speziellen Fragen, die in der Praxis immer wieder an ihn herantreten, zu orientieren.

Der Druck und die Ausstattung des Buches ist sehr gut. F. Kock.

Schnellastwagen mit Luftreifen. Versuchsergebnisse am Zwei-Tonnen-Schnellastwagen der Deutschen Lastautomobilfabrik A.-G. von Prof. Dr. ing. G. Becker. 40 Abbild. Verlag von R. Oldenbourg 1923. Grundpreis geb. 2,50 Mark.

In der Versuchsanstalt für Kraftfahrzeuge der Technischen Hochschule zu Berlin wurden eingehend Untersuchungen an einem solchen Lastwagen ausgeführt, deren bemerkenswerte Ergebnisse in einer 44 Seiten umfassenden Druckschrift niedergelegt sind. Bereits früher hat die genannte Firma auf dieselbe Weise ihren 3-t- und ihren 4—5-t-Lastwagen prüfen lassen. Unsere bisher. Lastwagen eignen sich nicht zur schnellen Güterbeförderung. Sie dienen zur Beförderung entsprechend großer Lasten bei mäßigen Fahrgeschwindigkeiten, Schnellastwagen sind dagegen bestimmt, große Massen mit hohen Fahrgeschwindigkeiten zu befördern.

Der untersuchte Schnellastwagen wird an Hand klarer Abbildungen eingehend beschrieben. Die Versuche sind mit Benzol von 0,875 spez. Gewicht ausgeführt. Die Versuchsergebnisse sind in zahlreichen und sehr übersichtlichen Diagrammen niedergelegt. Daraus kann entnommen werden, daß im Drehzahlbereich von 650—1350 und bei voller Motorbelastung der Brennstoffverbrauch 234—240 gr Std. für 1 PS beträgt. Ausführlich wird auch an Hand von Diagrammen über die Wirkungsweise der Motorbremse berichtet. Die Untersuchungen haben dann weiterhin die Frage der Rollverluste an Antriebsleistung im Reifen und der Wagenabfederung bei beiden Reifenausführungen nach jeder Richtung eingehend geklärt. Wichtige Schlußfolgerungen können daraus in bezug auf die Straßenbeanspruchung gezogen werden, und deshalb ist das letzte Kapitel, das sich eingehend, ebenfalls an Hand von Diagrammen, mit dieser Frage beschäftigt, von besonderer Wichtigkeit.

Die Versuchsergebnisse, die mit dem vollendeten Rüstzeug wissenschaftlicher Untersuchungsmethoden ausgeführt sind, werden dazu beitragen, den deutschen Kraftwagenbau weiter zu entwickeln. Das Buch wird wegen seines wertvollen Inhaltes, wegen seiner anschaulichen klaren Darstellungsweise, die durch zahlreiche gute Abbildungen verdeutlicht sind, in allen Fachkreisen eine gute Aufnahme finden. Wimplinger.

Gießerei-Handbuch. Herausgegeben vom Verein Deutscher Eisengießereien, Gießereiverband in Düsseldorf. 264 Seiten mit 34 Abb. und 4 Tafeln. München und Berlin 1922, R. Oldenbourg.

In übersichtlicher Anordnung bietet dieses Handbuch dem Gießereifachmann eine Fülle wertvollen Materials sowohl in technischer wie in wirtschaftlicher Hinsicht. Neben den verschiedenen Vorschriften über die Materialbeschaffenheit und den Lieferbedingungen der Marine und Bahnverwaltungen des In- und Auslandes findet man darin ausführliche Angaben über die Zusammensetzung der einzelnen Eisen- und Kokssorten, über ihre Probenahme und chemische Untersuchung, ferner über die phisikalischen Eigenschaften der Metalle und Legierungen, über die Normalien von Gußrohren, die Zusammensetzung der wichtigsten Eisengußarten, der Kupolofenschlacken und — Gichtgase. Von den Abschnitten wirtschaftlichen Inhalts seien erwähnt ein Auszug aus dem deutschen Zolltarif, eine umfangreiche Statistik der Gußwaren- und Roheisenerzeugung sowie ein Verzeichnis der Gießereiverbände, der einzelnen Gießereifirmen und der deutschen Hochofenwerke. Den Schluß bildet ein ausführliches Bezugsquellenverzeichnis für Gießereibedarf. Das Buch wird sich zweifellos als ein wertvoller Ratgeber für Industrie und Handel erweisen. A. Sander.

Der gegenwärtige Stand der Torftechnik. Von Prof. Dr. Keppeler, Hannover. 10 Seiten. (Sonderabdruck aus den Mitteilungen des Vereins zur Förderung der Moorkultur im deutschen Reiche.) Berlin 1922, Deutsche Tageszeitung, Druckerei und Verlag, A.-G.

Die kleine Schrift enthält einen Vortrag, den der Verfasser auf der letzten Hauptversammlung des oben genannten Vereins gehalten hat. Er gibt darin einen Ueberblick über die im Jahre 1921 auf dem Gebiete der Torftechnik und Torfindustrie erzielten Fortschritte, und zwar werden die Maschinen zur Gewinnung des Torfes, die maschinelle Druckentwässerung, Brikettierung und Verkokung des Torfes sowie seine Verfeuerung und Vergasung kurz besprochen. Mit Recht betont Verfasser am Schlusse seiner Ausführungen, daß alle vorgeschlagenen Veredelungsverfahren zur Voraussetzung haben, daß es gelingt, die Gewinnung des Torfes billiger und viel leistungsfähiger als jetzt zu machen. Die kleine Schrift sei allen Torfinteressenten empfohlen. A. Sander.

Das Wohnungswesen. Von Prof. Dr. Rud. Eberstadt, Berlin. Mit 11 Abbildungen im Text. (Aus Natur und Geisteswelt. Bd. 709.) B. G. Teubner in Leipzig und Berlin 1922. Kart. 10 Mark und Teuerungszuschläge.

Der Verfasser behandelt die Wohnungsfrage in gedrängter Kürze von den ersten Anfängen bis zur jüngsten Gegenwart in einer überaus anregenden Weise, indem er auf die inneren Grundlagen eingeht, aus denen die äußeren Erscheinungen dann mit Notwendigkeit hervorwachsen. Zuerst bespricht der Verfasser somit die Entwickelung des Wohnungs- und Siedlungswesens, dann die Wohnungszustände, also die Bau- und Wohnweise, die Mietverhältnisse, die Wohnungsbenutzung, den Einfluß von Hausform und Wohnweise auf die gesundheitlichen Verhältnisse der Bevölkerung. In den beiden letzten Abschnitten werden die Haus- und Siedlungsformen kritisch gewürdigt und die neueren Maßnahmen auf dem Gebiete der Gesetzgebung und Verwaltung behandelt. Besonders interessant und tiefernst zugleich sind die Darlegungen dieses Abschnittes über die Regelung des Mietsbetrages und die Belebung der Bautätigkeit in den Häusern alten Bestandes.

Das Studium des interessanten Buches kann jedem empfohlen werden, der sich Aufklärung und Belehrung über „das Wohnungswesen" holen will.

Dipl.-Ing. Prof. Marx.

Digitized by Google

Bei der Schriftleitung eingegangene Bücher.

A. Ledebur, Das Roheisen. 5., neubearbeitete Aufl. Ergänzt nach dem Stande der Roheisentechnik von Ing. F. Zeyringer. Verlag von Arthur Felix in Leipzig.

K. Sauer, Leitfaden der Hüttenkunde für Maschinentechniker. 2. Auflage. Preis Gz. 1,8. Verlagsbuchhandlung Julius Springer, Berlin.

K. Sauer, Leitfaden f. d. Maschinenzeichnen. 2., verbess. Auflage. Preis Gz. 1,5. Verlagsbuchhandlung Julius Springer, Berlin.

P. Stephan, Grundzüge der Technischen Mechanik des Maschineningenieurs. Preis Gz. 2,5. Verlagsbuchhandl. Julius Springer, Berlin.

Dr.-Ing. **Theodor Pöschl,** Lehrbuch der Technischen Mechanik für Ingenieure und Studierende. Preis Gz. 6, geb .7,5. Verlagsbuchhandlung Julius Springer, Berlin.

Dr. P. Lertes, Die Drahtlose Telegraphie und Telephonie. 2., vermehrte und verbesserte Auflage. Preis Gz. 3,5. Wissenschaftliche Forschungsberichte, Band IV. Verlag von Theodor Steinkopff, Dresden.

Dr. Hans Dock, Photogrammetrie und Stereophotogrammetrie. Sammlung Göschen Nr. 699. Preis Gz. 1,1. Verlag von Walter de Gruyter & Co., Berlin.

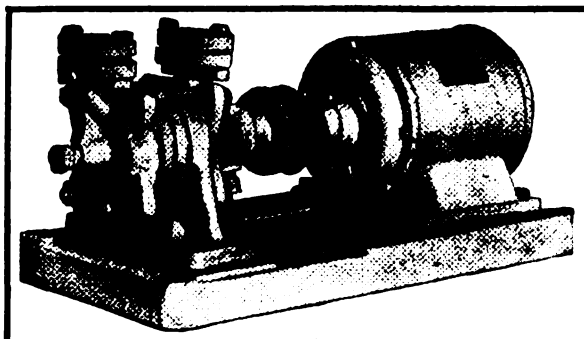
GEBRÜDER SIEMENS & Co.

Fabrik für künstliche Kohlen

Berlin-Lichtenberg, Herzbergstr. 128/137

Kohlenstäbe ohne und mit Leuchtzusätzen für Bogenlampen. Elektroden für Calciumcarbid, Kalkstickstoff, Ferrosilicium, Ferrochrom, Ferromangan, Ferromolybdän, sowie für Elektrostahl-, Eisen- und Aluminiumgewinnung. Künstlicher Graphit in Platten-, Stab- und Pulverform. Graphitelektroden für Chloralkalielektrolyse und Bleichereianlagen. Kohlen-, Graphit, Kupfer-, Bronze-Bürsten für elektrische Maschinen. Kontakte für Schaltapparate. Mikrophonkohlen-, Widerstands- und Heizkörper aus Silit. Alkohol- und Kondenswasser-Meßapparate. Teerprodukte.

Digitized by Google



Die SIHI-PUMPEN

sind selbstansaugende Kreisel-Pumpen

die beliebig Luft, Wasser oder Gemisch fördern und bei leerem Saugrohr ohne Fußventil kaltes Wasser aus 7m **und Kondensat von 70—80° C. aus 2—3 m** Tiefe sicher ansaugen. Riemenantrieb Betriebssicherste Pumpe für Haus, Hof, Garten, Fabrik und automatische Wasserversorgung.

Die SIHI-PUMPEN können mit jedem passenden Motor gekuppelt werden.

SIEMEN & HINSCH, St. Margarethen-Holstein. Prospekt W. 3.

Behördlich nachgewiesen (Wärme Nr. 25 1922)

10–15% Kohlenersparnis

bei 7% höherer Kesselleistung

erzielen Sie durch

Flammrohreinsätze

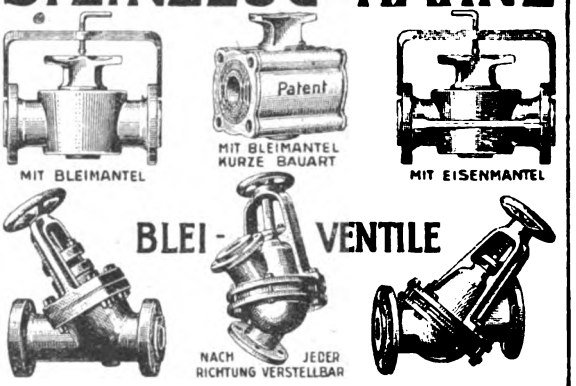
(System Krowatschek)

Anfragen erbitten wir mit genauer Beschreibung Ihrer Kesselanlage nebst Größenangabe, worauf wir ausführliche Prospekte und billigsten Kostenanschlag einsenden werden.

Eisenwerk Guido Allendorf, Gössnitz S.-A. 7.

Vertretungen an Ingenieure der Wärmetechnik für einige Bezirke noch zu vergeben.

STEINZEUG-HÄHNE



BLEI-VENTILE

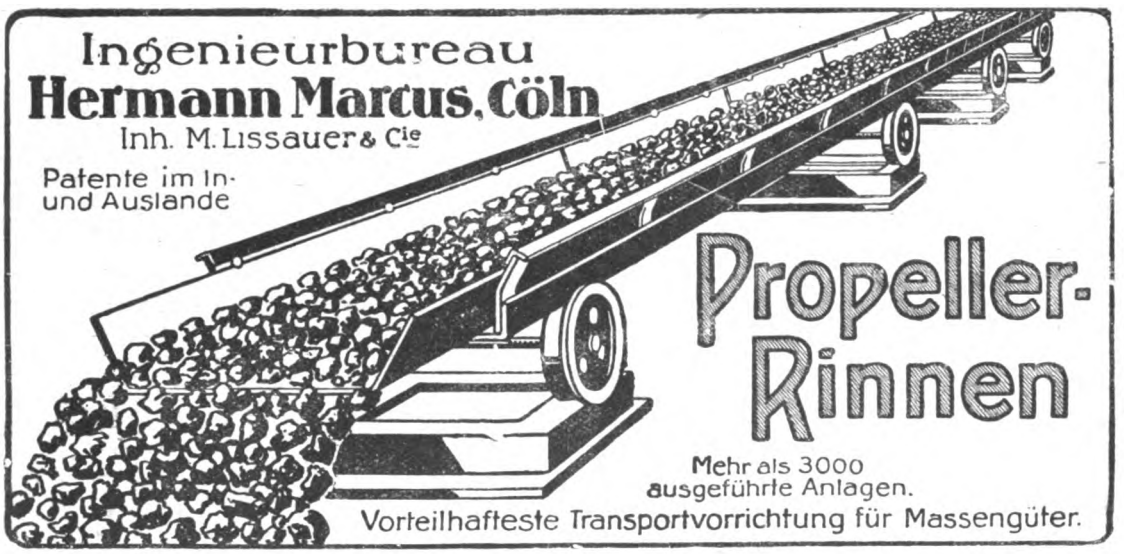
CARL RUPPEL BLEIWARENFABRIK HÖCHST AM MAIN

Ingenieurbureau

Hermann Marcus, Cöln

Inh. M. Lissauer & Cie

Patente im In- und Auslande



Propeller-Rinnen

Mehr als 3000 ausgeführte Anlagen.

Vorteilhafteste Transportvorrichtung für Massengüter.

Wert und Bestimmung des Kohlensäuregehaltes der Heizgase

von **A. Dosch**

Preis geb. **3000 Mark**

Verlag v. Richard Dietze, Berlin W 50.

Zurückgekauft

werden folgende Hefte von

Dinglers polyt. Journal:

1914: 1, 40/41, 46/47, 50/51.
1916: 1/2, 5, 10, 11, 23/24.
1917: 1, 13, 15.
1918: 4/5, 15/17, 24.
1919: 2, 5.

Ich vergüte für jedes obige Heft Mk. 200.— und Porto. (Auch die betr. vollständigen Jahrgänge sind erwünscht.)

Richard Dietze, Berlin W 50.

Kesselbesitzer sparen Kohlen

selbst bei modernen Kraftanlagen durch höchste Ausnutzung der in den Kondenswassern und im Abdampf enthaltenen Wärme für die Dampfkesselspeisung

12000 Anlagen in Betrieb. 20jährige Spezialpraxis
Probelieferung, Ingenieurbesuch, Prospekt kostenlos.

Schiff & Stern, Leipzig 41, Wien II/1 u. Brünn

Digitized by Google

DINGLERS POLYTECHNISCHES JOURNAL

Jährlich erscheinen 24 Hefte (ohne Gewähr). Bezugspreis vierteljährlich 1200 M. (ausschließlich Zustellungsgebühren). Für das Ausland besondere Preise. Bestellungen durch Buchhandel, Post oder Verlag: Richard Dietze, Berlin W. 50. Postscheckkonto Berlin 105102.

Alleinige Anzeigen-Annahme: Ala, Vereinigte Anzeigen-Gesellschaften, Haasenstein & Vogler A.-G., Daube & Co. m. b. H., Berlin, W. 35, Potsdamer Straße 24 und deren Zweigstellen.

HEFT 12 BAND 338 BERLIN, 23. JUNI 1923 104. JAHRGANG

INHALT

Neuere Arbeiten zur Abwässerfrage. Von Ingenieur Bruno Simmersbach, Wiesbaden . . . . . Seite 131
Polytechnische Schau: Druckluftlokomotiven. — Ueber Krankheiten der Zahnräder von Straßenbahnwagen. — Die elektrischen Fahrtrichtungsweiser auf dem neuen Stadtbahnhof Friedrichstraße zu Berlin. — Technisch-wissenschaftliche Lehrmittelzentrale. — Die Braunkohlenvorräte Preußens . . . . . Seite 135
Bücherschau: Kohlrausch, Lehrbuch der praktischen Physik. — Meyer, Lehrbuch der allgemeinen mechanischen Technologie der Metalle. — Laudien, Die Maschinenelemente. — Andrée, Die Statik des Eisenbaues. — Fischer, Allgemeine Maschinenlehre. — Dub, Der Kranbau. — Slaby, Entdeckungsfahrten in den elektrischen Ozean. — Fischer, Eine Darstellung des Nernstschen Wärmetheorems. — Lotze, Jahreszahlen der Erdgeschichte. — Günther, Taten der Technik . . . . . Seite 138

Neuere Arbeiten zur Abwässerfrage.

Von Bruno Simmersbach, Hütteningenieur, Wiesbaden.

III. Teil.

Behandlung des Schlammes.

Die Klärrückstände bieten hinsichtlich ihrer weiteren Behandlung, Beseitigung und etwaigen Verwertung noch mancherlei Probleme; insbesondere ist die Frage der Schlammbehandlung und Schlammbeseitigung oftmals schwieriger zu lösen als die Frage der Abwässerreinigung selbst. Deshalb hat man dieser Sonderfrage schon vor der Errichtung der Abwasserreinigungsanlagen die sorgfältigste Aufmerksamkeit zu widmen. Zwar ist der bei der Abwasserreinigung gewonnene Schlamm unbedingt als ein wertvolles Bodenmeliorationsmittel anzusehen, zumal er auch noch gewisse Mengen recht wichtiger Pflanzennährstoffe enthält, aber diese Art restloser Beseitigung des nicht weiter verarbeiteten Schlammes kommt eigentlich nur für Rieselfelder in Betracht. Unter gewissen Umständen kann er auch für biologische Anlagen mit Faulräumen in Betracht kommen, denn in den meisten anderen Fällen stehen einer derartigen Beseitigung des Abwasserschlammes vielfach örtliche und auch wirtschaftliche Hindernisse im Wege. Wo der frische Schlamm also nicht auf weitausgedehnten Rieselfeldern beseitigt werden kann, muß man sich auf andere Weise zu helfen suchen.

So hat man vorgeschlagen, den Schlamm zu pressen, doch ist dies vielfach nicht ohne Zusatz von Kalk möglich, der aber dann wiederum die nachherige Verbrennung desselben auf starke Schwierigkeiten stoßen läßt. — Vor einigen Jahren ist es nun Schafer-ter-Meer gelungen, den Schlamm durch Ausschleudern soweit zu entwässern, daß sein Wassergehalt bis auf 72,5 % herabgedrückt wurde. Solcher Schlamm läßt sich dann verfeuern und zu Harburg a. d. Elbe befindet sich eine derartige Verwertungseinrichtung des Systems Schafer-ter-Meer im Betriebe. Auch der entwässerte Schlamm wird am zweckmäßigsten als Düngemittel benutzt, doch erhält man wohl kaum eine Bezahlung dafür. Am günstigsten gestaltet sich die Beseitigung des Klärschlammes jedenfalls, wenn er nach dem Absetzen und Trocknen an der Luft ohne jede weitere Behandlung als Dünger verkauft oder auch kostenlos abgegeben werden kann. Ist nun diese Art der Verwertung nicht möglich, so kommt in erster Linie die künstliche Trocknung des Schlammes bei gleichzeitiger Verfeuerung des Trockengutes in Frage und in zweiter Linie die Trocknung des Schlammes und dessen Verkauf als Dungstoff. Die Vergasung des getrockneten Schlammes dagegen gewährt keinerlei wirtschaftliche Vorteile, wie Trautmann in der Zeitschrift des V. d. Ing. (Bd. 64, 107) dies ausführt, da auch der Ertrag aus dem nebenbei gewinnbaren Ammoniak zu geringfügig ist. Unter allen Umständen ist daher die einwandfreie Beseitigung des Klärschlammes stets mit Kosten verbunden. So ist dem Sewage Syndicate Ltd ein Verfahren zum Entwässern von Kanalisationsschlamm patentiert (D.R.P. 320 567), welches ohne Zusatz von Fällungsmitteln arbeitet, durch ein dem Naßverkohlen von Torf ähnliches Erhitzen auf eine oberhalb des Siedepunktes der wässrigen Flüssigkeit gelegene Temperatur. Dann wird der erhitzte Schlamm auf eine verhältnismäßig niedrige Temperatur, etwa auf 30° Cels., abgekühlt, worauf man ihn absitzen läßt, und die Entwässerung durch darauffolgendes Pressen erleichtert und beschleunigt. Ob dieses Verfahren in der Praxis nicht zu hohe Kosten verursachen würde, erscheint uns zweifelhaft. jedenfalls kann es nicht rentabel sein. — Zur Behandlung von Abwässern jeglicher Art empfiehlt Rohland sein Kolloidreinigungsverfahren, das er mit den biologischen Reinigungsverfahren auf eine Stufe stellt, und „bei dem die Rentabilität gesichert" sein soll (Zeitschr. f. öffentl. Chemie 20,1). — Ueber die Nutzbarmachung der Fäulniserscheinungen bei der Behandlung des Abwasserschlammes schrieb F. R. O'Shaughnessy (im Journal of the Society of Chemical Industry, London 33,3). Der Berichterstatter bemerkt zunächst einleitend, daß auf großen Kläranlagen bekanntlich die Behandlung und Beseitigung des anfallenden Schlammes nicht geringere Schwierigkeiten macht als die des Abwassers selbst. Ein anschauliches Beispiel hierfür bietet Birmingham, worüber O'Shaughnessy nun ausführlich berichtet: Im Jahre 1900 wurde das Abwasser Birminghams mit Kalk behandelt und der ausgefällte Schlamm auf Sandflächen untergebracht. Es entwickelten sich hieraus aber unhaltbare Zustände, besonders eine unerträgliche Geruchsbelästigung, die auch durch das „Beerdigen" des Schlammes nicht gänzlich behoben werden konnte. Im Jahre 1901 ging man deshalb zur Faulkammerbehandlung über, die besonders wegen der damit

Digitized by Google

verbundenen Schlammzersetzung anfangs allgemein Anklang fand. Doch auch hier stellte sich bald heraus, daß die „Schlammverzehrung" ihre Grenzen hat, sie schwankte nach Messungen auf englischen Kläranlagen zwischen 10 und 30 %. Des ferneren ergab sich noch als Nachteil weiter eine starke Geruchsbelästigung durch die den biologischen Körpern zugeführten Faulkammerzuflüsse und ihr hoher Gehalt an ungelösten Bestandteilen. Nachdem man deshalb schon im Jahre 1909 mit Versuchen begonnen hatte, den Schlamm von Abwasser getrennt der Ausfaulung zu unterwerfen, schritt man, besonders infolge der ganz außerordentlichen Unzuträglichkeiten während des heißen Sommers 1911, in Birmingham zu folgendem neuen Verfahren. Nachdem das Wasser in Absitzbecken mit etwa 4—5stündiger Durchflußzeit von der Hauptmenge der ungelösten Stoffe befreit ist, gelangt es in einem zweiten Absitzraum und von hier auf die biologischen Körper. Aus den erstgenannten Becken wird der Schlamm, nachdem das überstehende Wasser abgelassen ist, in Zeitabständen von zwei bis drei Wochen in kleinere Zersetzungsräume gepumpt. In diese kleineren Becken wird gleichzeitig bereits durchgefaulter Schlamm überführt, um so eine möglichst schnelle Reifung herbeizuführen. Als günstigstes Mischungsverhältnis hat sich ein Teil durchgefaulter auf vier Teile frischen Schlamm ergeben. Nach zwei Wochen wird der Schlamm dann weiter in sekundäre Zersetzungsräume übergepumpt. Durch die hierdurch herbeigeführte gründliche Bewegung und Durchmischung läßt sich die Reifungszeit ganz wesentlich abkürzen. Man kann auf diese Weise eine „Schlammverzehrung" bis zu etwa 30 % schon in 6—8 Wochen erreichen. Der Schlamm ist aber dann immer noch von kolloidaler Beschaffenheit und nur schwer drainierbar, weshalb man die Faulzeit doch besser auf drei Monate ausdehnt. Mit dem „Waschen" des Schlammes, wodurch eine schnelle Beseitigung der Zersetzungsprodukte bewirkt werden soll, hat man zu Birmingham sowohl im Laboratorium wie auch draußen auf der Anlage Versuche ausgeführt, die zwar ergaben, daß hierdurch eine beschleunigte Zersetzung herbeigeführt wird, daß dieser Vorteil aber die Nachteile der Methode, die Entstehung stark fauliger Abflüsse und die Verdünnung des Schlammes nicht aufwiegt. So erhält man denn in Birmingham nach dem schließlich dort geübten Verfahren einen Schlamm von etwa 87 % Wassergehalt, der je nach dem Wetter in drei Wochen bis mehreren Monaten trocknet und dann eine inoffensive, feste Masse bildet, die sich bequem abfahren läßt. Andere Versuche ergaben, daß auch die Verbrennung des Schlammes bei guter Zugluft im Ofen wohl möglich ist, wegen des hohen Wasser- und Aschegehaltes des Schlamms aber nicht zweckmäßig war. Der in den sekundären Absitzbecken, die alle 2—3 Monate gereinigt werden, anfallende Schlamm, bildet ebenfalls eine inoffensive, dabei teerartig riechende Masse, die einen Wassergehalt von 89,7 % zeigt.

Ein Verfahren zur raschen Zersetzung von Abwasserschlamm, das in Faulbecken angesammelt und dabei wasserarm ist, wurde von O. Stock ausgearbeitet (D.R.P. 301 076). Nach diesem Verfahren wird dem in dem Faulbecken abgelagerten wasserarmen und angefaulten Schlamm durch Einpressen von Luft Sauerstoff zugeführt, so daß der im Faulbecken abgelagerte, zum Teil ausgefaulte Schlamm aufgelockert und mit dem darüber liegenden Frischschlamm zwecks rascherer Durchfaulung vermengt wird, ohne daß dem in dem Faulbecken abgelagerten Schlamm Wasser, Frischschlamm oder andere Zusätze von außen her zugeführt und dadurch die zu verarbeitende Schlammmenge vermehrt wird. Bei der Ausführung einer solchen Anlage nach dem System O. Stock ist das Absitzbecken räumlich getrennt von dem Faulbecken. In dieses letztere sind Röhren in beliebiger Anzahl eingeführt, die bis in den im Faulraum angesammelten Schlamm hineinreichen. Von Zeit zu Zeit wird durch diese Röhren Luft eingeblasen, welche dem Schlamm den zur raschen Zersetzung erforderlichen Sauerstoff zuführt. Dabei wird der Schlamm gleichzeitig aufgelockert und durch Anhaften der Luftbläschen an den einzelnen Schlammteilchen wird schon rein mechanisch bewirkt, daß der Schlamm hochsteigt, wodurch dann wiederum eine innige Durchmischung des angefaulten Schlammes mit dem bereits abgesetzten oder im Sinken begriffenen Frischschlamm bewirkt wird. Diese Durchmischung schafft dann ebenfalls die günstigsten Lebensbedingungen für die im Frischschlamm enthaltenen und zur Verzehrung der Faulstoffe erforderlichen Lebewesen. Der Schlamm in den vom Faulbecken getrennten Absitzbecken wird in bestimmten Zwischenräumen in das Faulbecken abgezogen und hier der oben angegebenen Weiterbehandlung mit Luft unterzogen. Das Faulbecken legt man darum vorteilhaft zentral, also gibt ihm, rechts und links ein Absitzbecken zur Seite. Ist der Faulprozeß beendet, so wird der Schlamm entfernt und getrocknet. Ein anderes Verfahren zur Behandlung von Abwasserklärschlamm wurde im Jahre 1919 G. Förster patentiert (D.R.P. 306 601). Getrennt von der Absetzanlage, hat Förster die Schlammbehandlungsanlage gebaut, welch letztere in Unterräume eingeteilt ist, von denen jeder Einzelraum Schlamm verschiedenen Alters enthält. Man arbeitet beim Försterschen Verfahren nun derart, daß in einem derjenigen Unterräume, deren Schlamm die dazu geeignetste Beschaffenheit aufweist, der Frischschlamm mit dem bereits in dem Raum befindlichen, sich zersetzendem Schlamm gemengt und mit dem Gemenge die älteren und neueren Schlamm enthaltenden Räume aufgefüllt werden, sowie auch ferner neu in Betrieb genommene Räume beschickt werden. Ein Verfahren G. Försterscher Ausführung zur Bekeimung von Frischschlamm durch Vermischung mit älterem Schlamm verläuft derart, daß in den mit dem älteren Schlamm gefüllten Raum der Frischschlamm von unten eingeleitet und das Gemenge von älterem mit frischem Schlamm von oben entnommen wird. Eine andere Ausführungsform ist folgende: Das Schlammgemenge tritt aus dem Mischraum in die, älteren und jüngeren Schlamm enthaltenden Räume und hier von einem in den anderen dieser Räume durch abschließbare Oeffnungen über. Diese Oeffnungen, welche sich schließen lassen, haben in ihrer Unterkante dieselbe Höhe, bis zu welcher die Schlammräume mit Sinkschlamm gefüllt werden sollen. Noch eine weitere Ausführungsform gibt Förster bekannt, daß nämlich in sämtlichen Schlammbehandlungsunterräumen feste Leitungen eingebaut sind, die in deren unteren Teil ausmünden und zur Einbringung von Frischschlamm dienen. Nach dem Zusatz (Förster: D.R.P. 309 612) ist ein Verfahren zur Behandlung von Abwässerklärschlamm nach dem ersten D.R.P. 306 601, wobei der Frischschlamm in einem mit älterem Schlamm gefülltem Raum von unten eingeleitet und dann das Schlammgemenge von oben entnommen wird, noch besonders dadurch gekennzeichnet, daß zur Bekeimung des Schlammes ständig ein und derselbe Raum als Keimraum benutzt wird. Ein solches Verfahren zur Behandlung von Abwässerklärschlamm,

Digitized by Google

wobei zur Bekeimung des Frischschlammes ständig ein und derselbe Unterraum benutzt wird, oder aber Unterräume, deren Schlamm hierzu besonders geeignet ist, abwechselnd benutzt werden, erfolgt nach Förster derart, daß zur Einbringung des Frischschlammes in den Mischraum oder in die Mischräume diejenige Leitung mitbenutzt wird oder die Leitungen mitbenutzt werden, welche zur Ableitung des Schlammes aus den Schlammräumen zu den Schlammtrockenbeeten dient, bzw. dienen. Weiter noch werden bei diesem Verfahren für die Zuführung von Abwasser dieselben Leitungen verwandt, die auch zur Zuführung von Frischschlamm dienen. Eine andere Anlage nach dem Prinzip Förster (ad D.R.P. 309 612) arbeitet derart, daß die Ableitungen, durch die der Schlamm aus den Schlammräumen zu den Schlammtrockenbeeten geleitet wird, in an sich bekannter Weise durch eine Abschlußvorrichtung derart mit der Schlammzuleitung verbunden sind, daß sowohl die Schlammzuleitung wie auch die Ableitungen — eine oder beide — jede für sich oder alle zusammen abgeschlossen werden können. — H. Döring hat neuerdings ein Verfahren beschrieben (D.R.P. 332 052) zum Aufwühlen des Schlammes von Abwässern in Sammelbehältern. Es wird von Döring vorgeschlagen, den Flüssigkeitsstand in den einzelnen nebeneinander liegenden Kammern umschichtig zu erhöhen und von der oder den Kammern mit jeweilig erhöhtem Spiegel ein Unterspülstrom mit vielen Strahlen in die Kammern mit niedrigem Spiegel gespritzt. Um die Wirkung des Aufwühlens des Schlammes noch weiter zu erhöhen, erhalten die Strahlen des Unterspülstromes eine Drehung um ihre Achse. — Um den Schwimmschlamm aus Abwasserreinigungsanlagen zu entfernen, hat W. Nax vorgeschlagen (D.R.P. 342 041), daß die in der Höhe der Schwimmschlammschicht mündenden Saugstutzen der Absaugleitung in oben offene Gerinne eintauchen. Diese Gerinne sind entsprechend der Höhe der Schwimmdecke einstellbar, so daß beim Absaugen der Schwimmschlamm über den Oberrand des Gerinnes zufließen muß.

Wo eine Unterbringung des gepreßten Klärschlammes für Düngezwecke nicht zu erreichen ist, kommen manchmal Verbrennung oder Entgasung in Betracht. Der Gehalt an Trockenmasse sollte dabei für Verbrennungszwecke etwa 40 % betragen, was jedoch durch das Pressen selbst nicht immer zu erreichen ist. Man muß deshalb noch eine Nachtrocknung des gepreßten Schlammes vornehmen, und zwar entweder an der Luft oder aber in besonderen Trockenanlagen. Am leichtesten läßt sich natürlich der beim Kohlebreiverfahren gewonnene Klärschlamm verbrennen. Neuerdings versucht man auch, den Schlamm zu entgasen, obwohl dieses Verfahren nur in den seltensten Fällen sich als rentabel erweisen wird, da, wie oben von Trautmann nachgewiesen ist, der Ammoniakgehalt des erzeugten Gases meist so niedrig ist, daß er kaum die Extraktion lohnt. Immerhin hat man in Brünn guten Erfolg mit der Verbrennung und Entgasung erzielt. Dort wird der Schlamm zunächst durch Preßluft bis auf einen Trockengehalt von etwa 29 % entwässert; hierauf unter Verwendung der Abhitze von Retortenöfen bis auf 90—95 % Trockengehalt getrocknet. Dieses derart stark vorgetrocknete Schlammaterial wird dann genau so wie Steinkohlen in Retorten bei 600 bis 700° trocken destilliert, wobei man zu Brünn im Verlauf von 2½ Stunden aus 100 kg Schlamm 23,8 cbm Gas erhalten soll. Die Zusammensetzung und auch der Heizwert dieses Gases sind nahezu dieselben wie bei gewöhnlichem Steinkohlengas. Bei diesem Verfahren gewinnt man in Brünn außerdem noch aus 100 kg Schlamm 0,96 kg Ammoniak — das wäre allerdings ja drei- bis viermal so viel wie bei Kohle — **und** 63 kg kleinstückigen Koks von einem Heizwert zu 2300 W.E. Da nun diese im Koks vorhandene Wärmemenge zur Trocknung des Schlammes trotzdem nicht völlig ausreicht, so muß man bei dem genannten Brünner Verfahren auf je 100 kg Schlamm doch immer noch wenigstens 2 kg Kohle zugeben. Wie jedoch Dr. Schwandt seinerzeit berichtete, soll immerhin der durch Gas und Ammoniak erzielte Gewinn in Brünn so groß sein, daß die dortigen städtischen Anlagen zur Abwässerreinigung fast völlig amortisiert werden, ganz abgesehen davon, daß hier die sonst so lästige Frage der Beseitigung des Schlammes in hygienisch einwandfreier Weise gelöst erscheint. (Dr. Schwandt, Leipzig, im „Berliner Tageblatt" Nr. 661. 29. 12. 1912.) Man entgast so in Brünn täglich etwa 37 t Schlamm und gewinnt daraus 8190 cbm Gas, sowie 277 kg Ammoniak. Bei der Beurteilung dieses Verfahrens darf man nun nicht außer acht lassen, daß die Abwasser der Stadt Brünn sehr schlammreich sind, daß ferner dieser Schlamm sehr stickstoffreich ist und zudem einen außergewöhnlich hohen Gehalt an verbrennlichen Stoffen aufweist, da ihm sehr große Mengen Abwasser aus industriellen Betrieben, insbesondere aus Textilfabriken, beigemengt sind. So mag also Verbrennung und Entgasung des möglichst hoch vorgetrockneten Abwasserklärschlammes in einem solchen Falle wohl gerechtfertigt, weil wirtschaftlich rentabel, sein; im allgemeinen aber muß man doch sehr genau prüfen, ob irgendein anderer Abwasserschlamm sich auch auf derartige Weise würde mit Erfolg verarbeiten lassen. — Schließlich möge hier noch kurz ein ganz eigenartiges Verfahren zur Klärung von Abwässern erwähnt werden, wofür Dr. A. Hölken Patentschutz (D.R.P. 277 702) erhielt. Dr. A. Hölken verwendet nämlich die aus dem verbrannten Abwasserschlamm durch Säuren wiedergewonnenen Fällungsmittel. Zur Alkalisierung des Abwassers wird die aus der Schlammasche vor ihrer Behandlung mit Säure durch Auslaugung gewonnene Pottasche verwendet, und zwar wird sie allein, oder mit einer durch Auslaugen fremder Asche gewonnenen Pottasche dem Abwasser vor Einführung neuer oder der aus dem Abwasserschlamm gewonnenen Fällmittel zugesetzt. Der große Vorteil dieser Methode Hölken gegenüber anderen Verfahren liegt darin, daß der Klärschlamm nicht wie früher nur unter Ausnutzung der darin enthaltenen Kalorien vernichtet wird, sondern durch Gewinnung der ohne weiteres löslichen Rohpottasche und der durch besondere Behandlung wiedergewinnbaren Fällungsmittel den überhaupt billigsten Klärbetrieb ermöglicht und zwar unter Vermeidung jeglichen Kalkzusatzes, wenn genügend Pottasche aus Abfuhrasche usw. gewonnen werden kann.

Biologische Methode.

Vom chemischen Gesichtspunkte aus kann man die Abwässer in zwei große Hauptgruppen einteilen, nämlich in Abwässer mit vorwiegend mineralischen Stoffen und in Abwässer mit vorwiegend organischen stickstoffhaltigen Substanzen. Zur ersten Gruppe gehören die Abwässer der Gasanstalten, Steinkohlenzechen, Kokereien, Salinen, Erzbergwerke, Erzaufbereitungen, Sodafabriken, Kaliwerke, Messingwerke, Arsenhütten, Schwefelkieswerke und ähnlicher Art. Die Abwässer all dieser Betriebe sind ungeeignet, um auf Rieselfeldern aufgearbeitet zu werden, denn sie ent-

Digitized by Google

halten allesamt Stoffe, die der Landwirtschaft schädlich sind oder dem Pflanzenwuchse irgendwie Nachteil bringen. Man trennt diese Abwässer meist auf mechanischem Wege von ihren Schwebestoffen, und entfernt gelöste Stoffe daraus in der Regel durch chemische Zusätze, schließlich müssen noch vorhandene freie Säuren neutralisiert werden.

Wohl ungleich umfangreicher ist die Klasse der Abwasser mit vorwiegend organischen, stickstoffhaltigen Substanzen, denn hierher zählen vor allem die städtischen Kanalwässer, die Abwässer der Brauereien, Hefefabriken, Gerbereien, Brennereien, Spiritusfabriken, Zucker- und Papierfabriken, Schlachthäuser, Leimkochereien, Düngerfabriken, Superphosphatwerke, Wollwäschereien, Spinnereien, Molkereien. Alle diese Fabrikabwässer sind darin gleich, daß sie größere Mengen an Gärungs- oder Fäulnisprodukten enthalten, oder daß sie infolge ihres Gehaltes an organischen Stoffen leicht in Fäulnis übergehen. Es finden sich in solchen Abwässern also Mikroorganismen mancherlei Art und ebenso viele suspendierte Stoffe allermöglicher Herkunft, andererseits aber auch fäulnisfähige, bereits gelöste Substanzen und übelriechende Zersetzungsprodukte. Die Abwässer mit organischen Substanzen enthalten eine ganze Reihe typischer Organismenarten, die unter dem Namen Abwasserorganismen zusammengefaßt werden. Unter diesen sind hauptsächlich erwähnenswert: Sphaerotilus natans, Cladothrix dichotoma, Beggiatoa alba, Zoogloea ramigera, Leptomitus lacteus, Fusarium, Mucorarten, einige Haualgen aus der Gruppe der Oscillatorien, sowie das Protozoon Carchesia Lachmanni. Besonders die fünf ersten treten häufig und oft auch sehr reichlich in Abwässern auf. — Zu diesen Mikroorganismen kommen bei zwei der Reinigungsverfahren, und zwar bei der Berieselung und bei der intermittierenden Bodenfiltration, noch die zahlreichen in der Erde hausenden Mikroorganismen, in größerer Menge nitrifizierende Bakterien, die Denitrifikanten, die Desulfurationsbakterien u. a. m. In der Erde sind ebenso häufig wie im Wasser oft große Ansammlungen von Mikroorganismen zu treffen, welche Francé als E d a p h o n bezeichnet und dem P l a n k t o n der Gewässer vergleicht. Zur Reinigung derartiger Abwasser dienen: 1. die Berieselung, 2. die intermittierende Bodenfiltration, 3. das Fällverfahren und 4. das Tropfverfahren. H. Zikes hat in großen Zügen diese Verfahren beschrieben in seinem Aufsatze: „Ueber Abwasserpilze und die biologische Abwasserreinigung mit Berücksichtigung ihrer Anwendung in der Brauerei" (Zeitschr. für Bierbrauerei und Malzfabr. Bd. 42, 135, 145, 157). Die Abwässer der Brauereien sind je nach der vorherrschenden lokalen Benutzung des Wassers mit organischen Stoffen sehr verschiedenartig beladen. Es ist daher deren gesondertes Auffangen sehr am Platze. Das reine Kühlwasser und die aus den Abfüllräumen der Brauereien kommenden Wasser wird man nach Passierung eines Sandfanges oder eines Sedimentationsbeckens wohl ohne Gefahr gleich in die Flußgerinne oder in die Vorfluter ablassen dürfen. Die Weichwässer und die hefehaltigen Abwasser der Brauereien sollten aber in einem Absitzbecken mittels Eisen oder Tonverbindungen oder mittels Kalk behandelt, oder mittels Huminsubstanzen oder Kollazit gereinigt werden. Nötigenfalls wären sie auch nach dem Degenerschen Kohlebreiverfahren einer Fällung zu unterziehen. Von den oxydativen Verfahren wird sich wohl die Berieselung oder die intermittierende Bodenfiltration für Brauereiwässer am besten eignen, vorausgesetzt, daß sie kein schädliches, hinderndes Desinfektionsmittel enthalten. — Wenn gewisse gewerbliche Abwässer seifige fettige Abfallstoffe enthalten, so bietet ihre Reinigung oft mancherlei Eigenheiten, je nach dem vorwiegenden Charakter dieser Abwasser. Ein neueres Verfahren zum Entfernen von Fett und Seifen aus den Abwässern gewerblicher und industrieller Betriebe, insbesondere von Tuchfabriken wurde unter D.R.P. 278 370 dem Dipl.-Ing. G. Spanner geschützt. Es wird die Flüssigkeit nach bekannter Methode zum Schäumen gebracht und dann dieser so gebildete Schaum unter Zusatz geeigneter Chemikalien in eine sich nicht wieder verteilende und sich schwimmend erhaltende Masse überführt. Mit dieser Schaumschicht werden die im Wasser enthaltenen unverseifbaren Fettstoffe sowie die Schwebestoffe in Berührung gebracht. Als solche Chemikalien verwendet Spanner z. B. die Tonerdesilikate. — Einen biologischen Filterkörper mit Oxydation zur Entfernung von Keimen und sonstigen fäulniserregenden Stoffen aus mechanisch vorgereinigten städtischen und gewerblichen Abwässern und zur Oxydation von Flüssigkeiten, z. B. von Säuren und Oelen, hat die Claros, G. m. b. H., konstruiert. Dieser biologische Filterkörper wird aus einzelnen Körpern, die aus bearbeitetem natürlichen oder aus künstlich hergestelltem wasserdichtem Material bestehen, in regelmäßigem Verbande zusammengesetzt (D.R.P. 302 642). Diese einzelnen Körper zeigen in bekannter Weise im Querschnitt die Form eines liegenden Kreuzes, und sind derart mit vorstehenden viereckigen Auflagerbinden versehen, daß ein zwangsfreier und ungehinderter Luftdurchzug durch den ganzen Filterkörper nach allen Seiten für Reinigungs- und Enteisenungszwecke dauernd gesichert ist, und eine tropfenförmige Durchführung der in Frage kommenden Flüssigkeiten, Oele u. a. gewährleistet wird. Dieser Claros' Filterkörper unterscheidet sich von den bisher gebräuchlichen biologischen Filtern dadurch, daß er aus geschlossenem Material besteht, welches in einzelnen Stücken in regelrechtem Verbande versetzt wird. Sein technischer Fortschritt besteht des Ferneren auch darin, daß dauernd ein ungehinderter zwangsfreier Luftdurchzug vorhanden ist. Durch einfaches Umsetzen der einzelnen Stücke kann der Filterkörper erneuert werden und deshalb ist er auch von unbegrenzter Lebensdauer.

Ein Verfahren zur biologischen Reinigung von Abwässern der Zuckerfabriken, bei welchen die Abwasser unter Benutzung der Abwärme der Gärung unterworfen werden, erhielt H. Stentzel unter D.R.P. 342 040 geschützt. Zunächst wird dabei ein der zur Verfügung stehenden Abwärme entsprechender Teil bei derjenigen Temperatur der Gärung unterworfen, welche für die Entwicklung der Gärungsorganismen am günstigsten ist. Dann leitet Stentzel dieses vergorene Abwasser mit all seinen Organismen in das übrige kalte Abwasser und läßt dann die ganze Abwassermenge weitervergären. Die Ausführung dieses Verfahrens kann bei Abwässern von Zuckerfabriken z. B. in folgender Weise geschehen. Es sind eine Reihe von Gärkästen oder Gärbassins, und von Absetzkästen oder Absetzbassins oder Teichen vorgesehen. Je nach der zur Verfügung stehenden Abwärme beschickt man nun die mit Heizschlangen, Schnattern u. dergl. versehenen Gärkästen oder Bassins mit dem Abwasser und leitet die Abwärme hinzu. Steht eine große Menge von Abwärme zur Verfügung, so erwärmt man gleich mehrere Gärkästen und leitet in diese auch größere Mengen von Abwasser, um gleichmäßige Temperatur zu erzielen. Wenn sehr viel Abwärme zur Verfügung steht — also bei sehr großen

Digitized by Google

Betrieben —, kann man auch die Absetzkästen beheizen und auch die nachfolgenden Klärteiche, indem man die warmen Abgase oder dergl. direkt ins Wasser leitet.

Die biologischen Reinigungsverfahren und deren apparative Ausgestaltung überwiegen stark in der neueren Literatur, besonders in solchen Arbeiten, die sich mit der Reinigung städtischer Abwässer befassen. Man hat z. B. auf Grund der Erfahrungen mit der biologischen Reinigung sogenannter Oelwässer feststellen können, daß gerade die Reinigungsprozesse hier nicht günstig wirken. Die Abwässer, welche die Abgänge von Mineralölraffinerien enthielten, brachten die Flora und Fauna der biologischen Reinigungskörper vollständig zum Absterben. — Andere Beobachtungen über die Wirkung biologischer Verfahren bei anderen Abwässern lauten dagegen wiederum günstig. So konnten dieselben Verfasser Kammann und Keim (Gesundheitsingenieur München Bd. 43, 245, 229) in ihrer Abhandlung „über Abwasserreinigung in Gewässern, insbesondere im Versuchsteich auf der Kläranlage in Bergedorf bei Hamburg" berichten (S. 229), die mitgeteilten Versuche auf dieser Kläranlage hätten zweifellos ergeben, daß die biologisch gereinigten Abflüsse aus Tropfkörpern Organismen und Stoffe enthalten, welche die Entwicklung der Fischnahrung im Teich günstig beeinflussen. Es können daher wie in der Bergedorfer Anlage, sowohl Karpfen wie auch Schleien in Teichen mit Springlerreinwasser mit Erfolg gezüchtet werden. Es wird sogar als möglich angenommen, daß gut angelegte und gut bewirtschaftete Teichanlagen dieser Art wegen ihrer Ueberfülle an geeigneten Nährstoffen einen höheren Ertrag bringen als die Hoferteiche oder auch gleich große Flächen Ackerlandes. Wenn bisher auf diesem Gebiete noch so wenig geschehen ist, so liegt das wohl in erster Linie an den mangelnden Erfahrungen, die es nicht zugelassen haben, daß neben den Kosten für die teueren eigentlichen biologischen Reinigungsanlagen auch noch weitere Aufwendungen gemacht wurden für Anlagen, deren Rentabilität zwar wohl angenommen, aber doch nicht mit Sicherheit in Rechnung gestellt werden konnte. Nach den Bergedorfer Versuchen wird diese Sicherheit nun wohl weitere Grundlagen gefunden haben. Man wird also in geeigneten Fällen bei biologisch gereinigten Abwässern sicherlich eine rentable Fischzucht aufrechterhalten können. Natürlich wird man solche Fischzuchtversuche nicht anstellen dürfen bei den Abwässern von Mineralölraffinerien, da diese, wie wir oben zeigten, die ganze Flora und Mikrofauna der Reinigungskörper schon bald zerstören. — Dagegen hat man bei anderen Abwassern wieder sehr gute Ergebnisse hinsichtlich der Fischzucht erzielt, nämlich bei der biologischen Abwasserreinigungsanlage für die Eisenbahn-Hauptwerkstätten und Wohnungskolonie zu Kaiserslautern. D. C. Delkeskamp berichtet darüber folgendes (Gesundheitsingenieur, Bd. 43, S. 85): Die Kläranlage zu Kaiserslautern zeigt in ihrer Gesamtdisposition ein den neuesten Fortschritten und Erfahrungen auf dem Gebiete der Klärtechnik entsprechend durchgebildetes Musterbeispiel. Durch die Nachschaltung des Fischweihers ist den weitestgehenden Anforderungen Rechnung getragen. Die hier in Kaiserslautern gemachten Erfahrungen zeigen, daß man bei geschickter Durchbildung der Anlage auch derart schwierige Abwässer, wie sie von Werkstätten anfallen, soweit reinigen kann, daß Fischzucht mit Erfolg in einem nachgeschalteten Weiher betrieben werden kann.

Polytechnische Schau.

(Nachdruck der Originalberichte — auch im Auszuge — nur mit Quellenangabe gestattet.)

Druckluftlokomotiven. Ueber die Verbesserungen im Bau von Druckluftlokomotiven, die wegen ihrer Betriebssicherheit, ihrer geringen Bauhöhe und einfachen Bedienung in Bergwerken eine zunehmende Verbreitung finden, macht Dipl.-Ing. Schulte nähere Angaben. Die Vervollkommnung dieser Maschinen erstreckt sich namentlich auf die Erhöhung des Fahrbereiches, die Verringerung der Betriebskosten und die bessere bauliche Durchbildung. Durch Erhöhung des Fülldrucks, der anfangs nur 30 at und im Jahre 1910 noch 100 at betrug, bis auf 200 at einerseits und durch eine geringe Vergrößerung des Inhalts der Luftbehälter wurde der Fahrbereich auf etwa das 2,3fache gegenüber 100 at Fülldruck erhöht. Außer Normallokomotiven von 15—20 PS Leistung werden noch Zubringerlokomotiven für die Nebenstrecken gebaut. In der Regel werden die Rahmen der Msschinen aus Schmiedeeisen gefertigt; sie werden nicht mehr wie früher genietet, sondern bestehen aus einem Stück. Gußeiserne Rahmen, die natürlich ein höheres Gewicht haben, finden nur bei der Lokomotive von Borsig Verwendung; sie bieten den Vorteil, daß sie sich weder verziehen noch verbiegen können, so daß auch die Steuerung immer einwandfrei arbeitet. Die meisten Fabriken verwenden die Lenkersteuerung, die zwar von sehr einfacher Bauart ist, aber leichter zum Versagen neigt, da sie dem Federspiel der Lokomotive nicht sicher folgt. Gut bewährt hat sich im Grubenbetrieb auch die weniger einfache Heusingersteuerung, die nur noch bei der Borsig-Lokomotive Verwendung findet. Ein besonderes Merkmal dieser Lokomotive ist ferner, daß sie sowohl vorne wie hinten einen Führersitz hat, wodurch der Führer beim Vorwärts- und Rückwärtsfahren eine gleich gute Uebersicht über die Strecke hat; allerdings bedingt diese Anordnung eine Verlängerung der Maschine um etwa 75 cm gegenüber den anderen Bauarten. Der Führerkorb wird heute allgemein aus dickwandigem Gußeisen hergestellt, weil er gleichzeitig als Bahnräumer und als Schutz der Zylinder bei den unvermeidlichen Zusammenstößen wirkt. Die Steuerung sowie die Zylinder werden fast nur noch außen angebracht, weil sie so leichter zugänglich und besser zu schmieren sind.

Die Zahl der Druckluftbehälter schwankt bei den einzelnen Konstruktionen zwischen 1 und 4. Die Behälter sind aus Siemens-Martinstahl nahtlos gepreßt und gewalzt und an einem Ende zugebördelt; geschweißte Behälter sind nicht mehr zulässig. Da durch Wasserabscheidung aus der feuchten Druckluft im Innern der Behälter Anrostungen entstehen, wird auf eine gute Entwässerung der Behälter besondere Sorgfalt gelegt; mitunter wird auch die Innenwandung mit einem Schutzüberzug (Asphalt) versehen. Beim Betrieb gelangt die hochverdichtete Luft aus den Behältern durch das Hauptabsperrventil in das selbsttätige Druckminderventil, das den Druck auf 16—17 at verringert, und von da in den Arbeitbehälter, der mitunter als Vorwärmer ausgebildet ist. Aus dem Arbeitbehälter gelangt die Luft durch das Fahrventil in den Hochdruckzylinder, aus diesem nach Arbeitsleistung in den Zwischenerwärmer, von da in den Niederdruckzylinder und schließlich ins Freie.

Digitized by Google

Der Zwischenerwärmer ist ein Behälter, der von mehreren Rohren durchzogen wird. Durch diese Rohre strömt die warme Grubenluft, die ihre Wärme an die kalte aus dem Hochdruckzylinder austretende Luft abgibt. Zum Ansaugen der Grubenluft in den Zwischenerwärmer wird die aus dem Niederdruckzylinder durch das Auspuffrohr ihs Freie strömende Luft benutzt. Der Zwischenerwärmer bewirkt, daß die mit + 30° den Hochdruckzylinder verlassende Luft dem Niederdruckzylinder wieder mit + 15° zuströmt. In gleicher Weise wird bei den mit Vorwärmern versehenen Maschinen die bei der Abdrosselung von 175 auf 14 at eintretende Abkühlung der Luft von + 15 auf — 10° wieder aufgehoben. Außer Verbundmaschinen werden auch Dreifach-Expansionsmaschinen mit doppelter Zwischenerwärmung gebaut, bei denen der Hochdruckzylinder einen Stufenkolben enthält. Diese Maschinen haben zwar eine weniger einfache Bauart, doch zeichnen sie sich durch ein größeres Arbeitvermögen und geringeren Luftverbrauch aus. Der Arbeitdruck beträgt hier 25—30 at gegenüber 12—18 at bei den Verbund-Lokomotiven.

Sämtliche Ventile und Hebel sind vom Führersitz aus bequem zu bedienen; auch das selbsttätige Druckminderventil sowie die drei Druckmesser sind dort angebracht. Um das Anfahren zu erleichtern, ist es möglich, mit Hilfe eines Anfahrhahnes bei ungünstiger Kurbelstellung Druckluft unmittelbar aus der Arbeitflasche in den Niederdruckzylinder eintreten zu lassen. Das Füllen der Luftbehälter aus der Druckluftleitung erfolgt mittels Kupferrohren, an deren Stelle im Kriege auch schmiedeeiserne Schraubenrohre benutzt wurden. Eine Druckluftlokomotive kann im allgemeinen 35 Förderwagen ziehen, entsprechend etwa 21 t Nutzlast, die auf ebener Strecke mit etwa 30 t eingesetzt werden kann. Der Luftverbrauch der Lokomotiven beträgt heute 700–1400 l tkm bzw. auf Nutztonnen bezogen 1400—2500 l tkm. Der Fahrbereich der neuesten Lokomotiven mit 200 at Fülldruck beträgt etwa 10 km. Das Füllen der Behälter einschl. An- und Abschrauben des Füllrohres nimmt nur 4 Min. in Anspruch. Vermöge dieser Vervollkommnungen wird die Druckluftlokomotive nach wie vor den Wettbewerb mit anderen Lokomotivarten erfolgreich bestehen, zumal sie allein in Schlagwettergruben volle Sicherheit gegen Explosionen gewährleistet. (Industrie u. Technik 1922, S. 261—265.) Sander.

Ueber Krankheiten der Zahnräder von Straßenbahnwagen berichtet Prof. Dr.-Ing. Kammerer im „Elektr. Betrieb": Es ist eine bekannte Tatsache, daß die Zahnräder der Straßenbahn-Motorwagen einem außergewöhnlich starken Verschleiß unterliegen. Die Zähne nützen sich bis zur Messerschärfe ab, und man rechnet bei flottem Betrieb mit einer Lebensdauer des großen Rades von etwa 3 Monaten, während die des Ritzels kaum mehr als einen Monat beträgt. Dieser starke Verschleiß ist doppelt unangenehm, einmal wegen des großen Materialverbrauchs, dann aber auch, weil der Wirkungsgrad des Getriebes sehr stark sinkt, sobald die Zähne ihre richtige Form verloren haben. Dadurch ist natürlich ein erhöhter Stromverbrauch bedingt. Versuche von Prof. Dr.-Ing. Cranz zeigen nun, daß schon mangelhafte Schmierung die Abnützung erheblich verringert und den Wirkungsgrad verbessert. Es ist also in reichlicher und guter Schmierung ein Linderungsmittel gegeben. Daß jedoch viel tiefer liegende Krankheitsursachen vorhanden sind, zeigt die Form der abgenützten Zähne. Während die Abnützung beim großen Rad über die ganze Zahnbank hin fast gleichmäßig ist, nehmen die Zähne des Ritzels keilförmige Gestalt an. Das läßt auf fehlerhafte Lagerung schließen, die heute allgemein üblich darin besteht, daß man das große Rad auf der Triebachse festkeilt, während das kleine fliegend auf der Motorwelle sitzt. Prof. Kammerer zeigt, daß es ohne erhebliche Schwierigkeiten möglich ist, auf der Außenseite des Räderkastens ein zweites Lager anzubringen, zumal die Länge beider Lager zusammen ja nicht größer zu sein braucht als die des bisherigen einzigen. Ferner läßt sich der Räderkasten bei richtiger Lagerung leicht öl- und staubdicht herstellen, so daß die Räder im Oelbad laufen können. Dadurch ist eine viel wirksamere Schmierung möglich, als sie die bisherige Starrfett-Schmierung bildete. Mit Hilfe dieser Konstruktionsänderungen wird es unter Verwendung hochwertigen Materials zweifellos möglich sein, die Zahnradgetriebe der Straßenbahnen bald zu einem ebenso dauerhaften und widerstandsfähigen Maschinenteil zu machen, wie sie die noch höher beanspruchten Getriebe bei Schiffsschrauben- und Kraftwagen-Antrieben heute schon sind. Parey.

Die elektrischen Fahrtrichtungsweiser auf dem neuen Stadtbahnhof Friedrichstraße zu Berlin. Diese neuzeitliche Verkehrsanlage wurde bei Eröffnung des oben genannten Stadtbahnhofes zum ersten Mal für den Stadtbahnverkehr benutzt und so angelegt, daß man den Richtungsweiser, östlich wie westlich des Bahnsteiges, schon beim Hinaufsteigen auf den Aufgangstreppen erblicken und so die Fahrziele der nach beiden Seiten verkehrenden Züge leicht erkennen kann.

Jeder der Richtungsweiser, entsprechend den beiden Gleisen zu zweien an einem gemeinsamen Trägermast angebracht, enthält 20 Tafeln und darunter genügend zur Reserve. Der schlanke Trägermast der Richtungsweiser nimmt nur wenig Raum ein gegenüber den bisherigen mechanischen Einrichtungen dieser Art, die wenigstens für die gleiche Zahl von Richtungsschildern 4,5 m beanspruchen, also 9 m für zwei derartige Einrichtungen auf dem Bahnsteig.

Die elektrischen Richtungsweiser werden mit Hilfe von Gebern bedient, die in den zu beiden Seiten des Bahnhofs gelegenen Stellwerken Frio und Friw angebracht sind, und zwar enthällt jeder Richtungsweiser in einem eisernen Kasten die erforderliche Anzahl doppelseitig beschrifteter Richtungstafeln. Um eine Tafel sichtbar zu machen, wird am Geber ein Zeiger auf die entsprechende Richtung eingestellt und darauf eine Taste kurz gedrückt. Innerhalb von 8 Sekunden erscheint dann das eingestellte Richtungsschild, und während dieser Zeit leuchtet am Geber hinter einem kleinen Fenster eine Kontrollampe auf, die erst nach erfolgter Einstellung erlischt. Der Zeiger am Geber aber bleibt gesperrt, solange die Lampe leuchtet. Besondere Kontrollanzeiger wieder dienen zur Feststellung, ob auch an beiden mit einander verbundenen Richtungsweisern das richtige Schild erschienen ist.

Nach H. 4 der Siemens-Zeitschrift 1923 sind die Richtungsschilder 100 × 28 cm groß, damit ihre Aufschriften auf die gegebene Entfernung hin auch noch genügend gut erkannt werden kann. Zwecks leichter Aenderung der Aufschriften lassen sich die Schilder selbst bequem aus dem Apparat entfernen und wieder einsetzen.

Die Verbindung eines Gebers mit den beiden parallel geschalteten Empfängern auf dem Bahnsteig erfolgt durch ein zwanzigadriges bewehrtes Kabel, welches mit Rücksicht auf die spätere Elektrifizierung der Stadtbahn doppelte Bleimäntel besitzt. In dieser Adernzahl befinden sich noch die Reserveleitungen und

Digitized by Google

die zur Rückkontrolle und Beleuchtung der Richtungsschilder dienenden Leitungen, sowie einige Weckerleitungen. Die Wecker selbst ertönen nur bei einer plötzlichen Aenderung der fahrplanmäßigen Zugfolge, Einstellung eines falschen Schildes, um das Publikum davon in Kenntnis zu setzen.

Die Anlage ist an ein Gleichstromnetz von 110 V angeschlossen, läßt sich auch beim Ausbleiben der Netzspannung durch Umlegen eines Schalters aus der Sammelbatterie der elektrischen Blocksignalanlage speisen.

Bei dem Einstellen eines Richtungsschildes bewegt in den ersten vier Sekunden ein in dem Richtungsweiser befindlicher Antriebsmotor eine im Gelenkrahmen befestigte Hubschiene aufwärts, bringt das zuletzt sichtbare Schild in seine Ruhelage, nimmt das neu eingestellte von dem Hubrahmen ab und bewegt es in den letzten vier Sekunden abwärts. Für jeden Empfänger wird bei diesem Vorgang nicht mehr als etwa 1 A gebraucht, wodurch die Stromkosten außerordentlich gering sind, und es auch bleiben, wenn auch, wie auf dem Bahnhof Friedrichstraße, täglich etwa 350 Züge in jeder Richtung verkehren und anzuzeigen sind.

Der Geber besteht aus dem Einstellhebel, dem Magnetschalter und der Drucktaste, die Ueberwachung der Anlage erfolgt mittels einer Kontrollampe, die parallel zum Motor geschaltet und in den Geber eingebaut ist, sie leuchtet, wie schon gesagt wurde, so lange, wie die Einstellung des Empfängers vor sich geht.

Eine beachtenswerte Zusammenstellung der derzeitigen Literatur über Schiffahrts-, Sicherheits- und Betriebssignale usw. gibt U. Meyer im 10. Jahrgang des Jahrbuchs der Elektrotechnik von K. Strecker (R. Oldenbourg, München 1923), ebenso O. Roudolf an derselben Stelle über Eisenbahnsignalwesen und Zugdienst. So beschreibt Hach einen auf Bahnhof Ströckau-Rummelsburg eingebauten elektrischen Bahnsteigmelder, welcher anzeigt, in welchem Bahnsteig der nächstkommende nach Berlin fahrende Zug einläuft. Hier dienen als Meldemittel durch elektrische Glühlampen beleuchtete Transparente. Die Lampen sind an einem Zusatzschalter des elektrischen Kraftstellwerkes angeschlossen und werden durch den Zug selbst abgeschaltet. Dr. Bl.

Technisch - Wissenschaftliche Lehrmittelzentrale (TWL). Von der TWL neu herausgegeben und von der Normenvertriebstelle, Berlin NW 7, Sommerstraße 4 a (Postscheckkonto: Berlin 39 086), zu beziehen sind folgende Einzelblätter der Internationalen Dezimal-Klassifikation:

DK 0 bis 99 Allgemeine Einteilung.
DK 621 Maschinenbau.

Dazu kommt das früher schon erschienene Blatt DK 62 Ingenieurwesen. Weitere Blätter sind in Vorbereitung. Preis gleich dem der Normblätter.

Das Interesse für die Einführung der Dezimal-Klassifikation in der deutschen technischen Wissenschaft und Industrie ist unerwartet groß, da das Bedürfnis nach einer allgemein gültigen Einteilung, die allein eine rasche und lückenlose Verwendung des vorhandenen Stoffes ermöglicht, auf das lebhafteste empfunden wird. Auf manchen Gebieten, deren Umfang seit der letzten Bearbeitung der Dezimal-Klassifikation beträchtlich gewachsen ist, müssen durch internationale Vereinbarung Ergänzungen geschaffen werden, so z. B. in der Elektrotechnik und im Flugwesen. Damit hierbei die Interessen der deutschen Wissenschaft und Industrie gewahrt bleiben, ist die Beteiligung der in Frage kommenden wissenschaftlichen Vereine und industriellen Verbände dringend erwünscht. In einzelnen Fällen ist eine solche Mitarbeit bereits in die Wege geleitet worden.

Auskünfte über die Dezimal-Klassifikation erteilt die Technisch-Wissenschaftliche Lehrmittelzentrale, Berlin NW 87, Huttenstraße 12/16. Es wird gebeten, Anfragen als Kostenersatz den doppelten Betrag des Briefportos beizufügen.

Gegen Einsendung des Drucksachenportos wird von der TWL das soeben neu erschienene Diapositiv-Verzeichnis (nach DK-Gruppen geordnet) versandt. Zum Aussuchen einzelner Diapositive sind Pausen sämtlicher Bilder einer Gruppe von der TWL leihweise zu erhalten.

Die Braunkohlenvorräte Preußens sind in den beiden letzten Jahren von der Geologischen Landesanstalt einer Inventur unterzogen worden, wobei die Abbauverluste im Tagebau mit 30 v. H. und im Tiefbau mit 50 v. H. in Rechnung gestellt sowie schwache, nicht abbauwürdige Kohlenflöze ganz außer Ansatz gelassen sind, selbst wenn sie infolge ihrer ausgedehnten Fläche rechnerisch große Vorräte ergeben würden. Die gewinnbaren Braunkohlenvorräte Preußens betragen danach im Bergrevier

	Mill. cbm Tagebau	Tiefbau
1. Niederrhein (Köln usw.)	2315,34	1382,00
2. Westerwald	—	105,00
3. Kassel	37,09	123,8
4. Schmalkalden	0,93	7,4
5. Nordhausen	—	7,38
6. Goslar	0,18	0,05
7. Hannover	4,00	—
8. Celle	—	103,25
9. Halberstadt	82,55	518,66
10. Magdeburg	78,50	575,00
11. Eisleben	—	1,75
12. Naumburg	350,00	125,00
13. Zeitz	355,80	306,43
14. Halle-West	1140,50	389,6
15. Halle-Ost	882,11	749,09
16. Kottbus-West	254,57	1323,47
17. Kottbus-Ost	313,77	3332,36
18. Görlitz	874,71	865,55
19. Frankfurt a. O.	40,01	430,59
20. Waldenburg-Ost	—	64,50
21. Waldenburg-West	0,008	16,69
Zusammen	6730,00	10417,00 Mill. cbm

(Braunkohle, 21. Jahrg., S. 645.) Sander.

Bücherschau.

Lehrbuch der praktischen Physik. Von Friedrich Kohlrausch. 14. stark vermehrte Auflage (47. bis 51. Tausend). Neu bearbeitet von E. Brodhun, H. Geiger, E. Giebe, E. Grüneisen, L. Holborn, K. Scheel, O. Schönrock und E. Warburg. Mit 395 Figuren im Text. Verlag und Druck von B. G. Teubner, Leipzig-Berlin. 1923.

Das Neuerscheinen einer Auflage von Kohlrauschs Lehrbuch der praktischen Physik bedarf für alle diejenigen, die es für ihre Arbeit benötigen, keines besonderen empfehlenden Hinweises. Der „Kohlrausch" ist längst zu einem unentbehrlichen Werkzeug jedes experimentell arbeitenden Physikers geworden. Das Neuerscheinen der 14. Auflage, der 3., die nach dem

Digitized by Google

Tode des Verfassers durch einen Teil seiner ehemaligen Mitarbeiter in der Physikalisch-technischen Reichsanstalt herausgebracht worden ist, kann unter den heutigen erschwerenden Umständen nur als ein ganz besonders erfreuliches Dokument begrüßt werden, daß zielbewußte, verantwortungsvolle und bis ins kleinste sorgfältige deutsche Gelehrtenarbeit sich nicht hat abhalten lassen, das Denkmal, welches der zweite Präsident der Reichsanstalt sich selbst gesetzt hat, mit verständnisvoller Pietät und doch im Geiste wissenschaftlichen Fortschrittes zu pflegen und weiter auszubauen.

Ueber 50 Jahre sind jetzt verflossen, seit die erste Auflage des „Kohlrausch" erschienen ist und in dieser langen Zeit hat notwendig das Buch nach Inhalt und Umfang mancherlei Wandel erfahren. Seine Bestimmung war anfangs, dem Unterricht des physikalischen Anfängerpraktikums zu dienen. Mit der Entwickelung der Physik Schritt haltend, mußte mehr und mehr die wissenschaftliche Seite vervollständigt werden, so daß der im praktischen Beruf stehende Physiker es bei der Lösung wissenschaftlicher Aufgaben zu Rate ziehen kann.

Es ist nicht möglich, an dieser Stelle alle Einzelheiten aufzuführen, in welchen die 14. Auflage gegenüber der vorigen Verbesserungen, Zusätze und Streichungen aufweist. Es können nur einige Beispiele hervorgehoben werden, soweit eine besonders durchgreifende Umarbeitung sich erkennen läßt. Das ist besonders auf dem Gebiete der Optik der Fall, wo ein neues Kapitel über magnetooptische Untersuchungen eingefügt wurde; außer der elektromagnetischen Drehung der Polarisationsebene wird der Zeemann- und der Stark-Effekt behandelt. Das Spektrometer wird eingehender als bisher behandelt.

Die elektrischen und magnetischen Messungen erscheinen in wesentlich besserer Uebersicht angeordnet. Ein besonderer Abschnitt „Dielektrika" wird besonders dem in der Elektrotechnik tätigen technischen Physiker willkommen sein. Er behandelt Isolationsmessungen, dielektrische Verluste, Dielektrizitätkonstanten, Entladungsspannung, dielektrische Festigkeit. Auch der Abschnitt „Jonen und Elektronen" (zerfallend in: Jonisierte Gase, Kathoden- und Kanalstrahlen) stellt gerade in seiner gedrängten Darstellung eine wertvolle Bereicherung des Buches dar. Auf der gleichen Höhe steht das Schlußkapitel „Röntgenstrahlen und Radioaktivität".

Auch die Tabellensammlung im Anhang ist in vielen Einzelheiten durch Zusätze erweitert worden. Neu hinzugekommen ist eine Tabelle über die Empfindlichkeit des Auges. Gerdien.

Lehrbuch der allgemeinen mechanischen Technologie der Metalle. Von Prof. Dipl.-Ing. Hermann Meyer. Dritte, vollständig neubearbeitete Auflage, 292 S., mit 354 Abbildungen im Text. Leipzig 1923. Dr. Max Jänecke, Verlagsbuchhandlung.

Dieses Buch ist, ebenso wie die vorangegangenen Auflagen, in erster Linie gedacht als ein Hilfsmittel für die Einführung in das große Gebiet der allgemeinen mechanischen Technologie. Die Einteilung des Stoffes ist die bei diesem Fach bisher übliche.

Zunächst wird die Herstellung des Roheisens einschließlich der sämtlichen schmiedbaren Eisensorten eingehend besprochen. Es folgen dann kurze Erörterungen über Kupfer, Blei, Zinn, Zink, Aluminium und Metallegierungen. Der zweite, große Abschnitt handelt über Gießerei. Es wird dabei über die Gußmetalle, Schmelzöfen, Herstellung der Gußformen, das Trocknen der letzteren, Putzen der Gußstücke und schließlich über besondere Arten von Gußstücken (Hartguß usw.) eingehend gesprochen. Der dritte Teil des Buches behandelt die Umformung der Metalle auf Grund ihrer Bildsamkeit, nämlich die Kapitel: Schmieden, Stanzen, Pressen, Prägen und Ziehen, Drücken, Schweißen, Schneiden mit Sauerstoff, Löten, Härten, Walzen, Drahtziehen und Herstellung der verschiedenartigen Rohre.

Der verdiente Verfasser hat m. E. sein Ziel in mustergültiger Weise erreicht. Ueberall geht er bei seinen Erörterungen systematisch vor. In außerordentlich klarer Sprache wird jedesmal das Wesentliche eines Vorganges an Hand sehr deutlicher schemat Darstellungen behandelt. Die zu diesem gehörigen Maschinen und Apparate werden dann in maßstäblichen Schnitt- oder Ansichtszeichnungen dargestellt und eingehend beschrieben. Daß gerade das Kapitel über die Gießerei im Verhältnis recht ausführlich behandelt wurde, ist besonders zu begrüßen mit Rücksicht darauf, daß viele Lernende keine Gelegenheit hatten, auf diesem Gebiete praktisch zu wirken. Doch dürfte es m. E. ratsam sein, den Abschnitt der „übrigen technisch wichtigen Metalle" bei Neuauflagen des Buches etwas ausführlicher zu behandeln und sei es gar auf Kosten anderer Kapitel.

Abgesehen von einigen kleinen Druckfehlern, die aber keineswegs sinnentstellend wirken, ist das Buch in seiner äußeren Ausführung in jeder Hinsicht lobenswert, und da auch, wie aus vorhergehendem zu schließen ist, der Inhalt zeitgemäß und dem Zweck wirklich entspricht, kann es demnach wärmstens empfohlen werden, nicht nur dem Lernenden, sondern auch sonstigen Interessenten, die sich schnell über den derzeitigen Stand der allgemeinen mech. Technologie unterrichten wollen. Dipl.-Ing. Hofmann.

Die Maschinenelemente. Von Prof. Dr.-Ing. Laudien. II. Band, 3. Auflage. Leipzig 1923. Dr. Max Jänecke.

Die vorliegende Neuauflage erscheint vor allem für die Hand des Schülers einer höheren Maschinenbauschule sehr geeignet. Es werden in Ergänzung des ersten Bandes Riemen-, Seil- und Kettentriebe, Maschinenelemente zum Heben von Lasten sowie zur Umsetzung einer geradlinigen in eine drehende oder schwingende Bewegung, Stopfbüchsen, Kolbenstangen, Zylinder, Rohre und Ventile besprochen. Die Behandlung ist in technischer Hinsicht einwandfrei. Die Form der Darstellung klar und anschaulich. Fortschritte, welche die letzte Zeit auf dem behandelten Gebiete brachte, wurden weitgehend berücksichtigt, so daß die Schrift durchaus dem heutigen Stande der Technik entspricht. Sie kann dem oben gekennzeichneten Leserkreis als Lehrbuch sowie auch dem schon in der Praxis tätigen Ingenieur als Nachschlagewerk in jeder Hinsicht empfohlen werden. Schmolke.

Die Statik des Eisenbaues. Von W. L. André e. Zweite Auflage. Verlag R. Oldenbourg, München-Berlin 1922. Grundpreis geh. 15 Mark.

Die Bücher des rühmlich bekannten Verfassers beabsichtigen, dem mit den Grundgesetzen der Statik, auch der statisch unbestimmten Systeme, schon vertrauten Ingenieur die Anleitung zur Lösung der hauptsächlichsten in der Praxis vorkommenden Aufgaben an die Hand zu geben. Eigentliche die Theorie vermittelnde Lehren fehlen also, dagegen wird eine große Zahl von Beispielfällen mehr oder weniger ausführlich durchgerechnet. Das vorliegende, in der Neuausgabe 518 Textseiten umfassende Werk ordnet demgemäß die behandelten Aufgaben im allgemeinen

Digitized by Google

nach dem Verwendungszweck der betreffenden Konstruktionen und zerfällt so in die Hauptabschnitte Druckstäbe und Säulen (20 Seiten), Gebäude, Werkstätten und Hallen (122 S.), Kranlaufbahnen (89 S.), Luftschiffhallen (26 S.), Hellinggerüste (31 S.), Fördergerüste (51 S.), Kühltürme (24 S.), Brücken (46 S.), deren Aufzählung schon die reichen und vielseitigen praktischen Erfahrungen des Verfassers erkennen läßt. Ihnen folgt noch eine Reihe von Berechnungen unter dem Titel „Praktische Aufgaben" (32 S.), die sich in die vorhergehenden Abschnitte nicht eingliedern lassen, und schließlich ein kurzer Anhang von 24 Seiten, der die hauptsächlichsten Regeln der Statik begründet bzw. erklärt, sowie ein Nachtrag, der im wesentlichen das vom Verfasser eingeführte sehr vorteilhafte Verfahren der Belastungsumordnung an einigen Beispielen genauer auseinandersetzt.

Der in der Praxis zu schnellem Arbeiten genötigte Ingenieur wird sehr erfreut sein, bei jeder einzelnen Aufgabe mindestens den Berechnungsgang klargelegt zu sehen, und ihm werden die häufigen Wiederholungen, die dadurch auftreten, wenig stören, da er das Buch hauptsächlich als Führer bei der Bearbeitung bestimmter Aufgaben benutzen will. Auch die vielfachen Hinweise auf Mängel in gebräuchlichen Berechnungen oder Annahmen sind äußerst wertvoll und genügen schon, das Buch angelegentlichst zu empfehlen.

Weniger befriedigt ist der Berichterstatter von dem ersten Abschnitt. Bei der zahlenmäßigen Durchrechnung der Säulen ist übersehen worden, daß die Knickkraft für die senkrecht zu der vom Verfasser der Rechnung zugrundegelegten Hauptachse nur rund 420 t beträgt. Eine genaue Rechnung (die vom Verfasser gegebene ist eine ziemlich rohe Annäherung) ergibt die Knickkraft der vergitterten Säule in bezug auf die vom Verfasser angenommene Achse zu rund 432 t statt 447 t. Daß der Verfasser vorschlägt, bei Fundamentankern und dergl., die ihnen durch das Festschrauben gegebene Vorspannung ganz außer Acht zu lassen, weil sie vermeintlich doch nicht genau genug festgelegt werden kann, scheint dem Berichterstatter das Kind mit dem Bade auszuschütten. Es ist doch tatsächlich möglich und wird im Maschinenbau oft gemacht, daß man durch geeignete Aufbauvorschriften die Vorspannung innerhalb gewisser gar nicht so weit auseinanderliegender Grenzen hält, und dann kann man auch mit dem Mittelwert dieser Vorspannung rechnen. Freilich werden die Berechnungen umständlicher und man muß für die schnelle Lösung ein für alle Mal ausgerechnete Kurvenzüge benutzen. Das gilt aber auch sonst nicht als Grund, als fehlerhaft erkannte Ansätze beizubehalten. Stephan.

Allgemeine Maschinenlehre. Vorlesungen über Arbeitsgewinnung und Kraftmaschinen. Von Hugo Fischer. Leipzig 1923. Otto Spamer.

Es ist keine leichte Aufgabe, die sich der Verfasser stellte. In gedrängter Form soll im Rahmen eines Bandes von mittlerer Größe das Wesentlichste über Dampfkessel, Generatoren, Dampfmaschinen, Verbrennungsmotoren, elektrische Kraftmaschinen, Luftdruckmotoren, kurz über Arbeitsgewinnung jeder Art gebracht werden. Daneben erfährt die Meßkunde eine ziemlich eingehende Behandlung und werden noch zahlreiche andere Gebiete der Technik gestreift. Um so erfreulicher ist es, daß man bei der Lektüre der Schrift in steigendem Maße den Eindruck gewinnt, eine zwar kurze, indessen in jeder Hinsicht erstklassige Darstellung vor sich zu haben. Das Buch soll dem Studierenden, der gerade gegenwärtig unter der Not der Zeit so überaus schwer zu leiden hat, als Leitfaden dienen, der unter Ausschaltung alles Nebensächlichen nur das Grundsätzliche bringt. Dieses Ziel wurde erreicht. Zahlreiche Abbildungen ergänzen und beleben den Text. Indessen nicht nur der junge Hochschüler wird der Schrift viel Belehrendes entnehmen, sondern auch dem in der Praxis stehenden Ingenieur dürfte das Studium des Buches wesentlichen Nutzen bringen. Dessen weite Verbreitung wäre daher durchaus wünschenswert. Schmolke.

Der Kranbau. Berechnung und Konstruktion von Kranen aller Art. Von Dr.-techn. R. Dub. 2. Auflage. Mit 623 Abbildungen und 26 Tabellen. Wittenberg (Bez. Halle) 1922. A. Ziemsen.

Der Verfasser der vorliegenden wertvollen Schrift ist als Professor an der Deutschen Technischen Hochschule zu Brünn tätig. In Anlehnung an die von ihm gehaltenen Vorträge über Hebezeuge bringt er in gedrängter und dabei sehr klarer Form das Wissenswerteste über den gesamten Kranbau. Besonderer Wert ist auf die Konstruktionselemente gelegt. Das Werk bildet infolgedessen eine wertvolle Ergänzung vielei in letzter Zeit erschienenen, dasselbe Fachgebiet behandelnden Schriften, die sich überwiegend mit vollständigen Krananlagen beschäftigen. Als Vorzug ist es zu betrachten, daß die rechnerische Entwicklung zwai unter Benutzung der einfachsten Gesetze der Mechanik, aber dennoch möglichst voraussetzungslos erfolgt. Statisch unbestimmte Systeme wurden nicht in den Kreis der Betrachtungen einbezogen. Die Neuauflage, welche der ersten Veröffentlichung innerhalb von drei Jahren folgte, berücksichtigt die modernen Fortschritte im Hebezeugbau in weitgehendstem Maße. Viele Neuerungen gelangen zur Darstellung, die bisher infolge der erschwerten Verbindung mit dem Auslande der Allgemeinheit nicht bekannt waren. Unzweifelhaft wird das Buch den zahlreichen Studierenden gute Dienste leisten, die infolge der wirtschaftlichen Verhältnisse auf Nebenerwerb angewiesen sind und nicht ihre volle Arbeitskraft der Ausbildung widmen können. In deren Interesse wäre es sehr wünschenswert, wenn ähnliche kurze, technisch einwandfreie, ein großes Stoffgebiet umfassende Darstellungen auch für andere Zweige des Hochschulstudiums erschienen. Die vorzüglichen Abbildungen erhöhen den Wert des Werkes, dem eine weite Verbreitung, auch im Kreise der bereits in der Praxis stehenden Ingenieure, wärmstens zu wünschen ist. Schmolke.

Entdeckungsfahrten in den elektrischen Ozean. Von Slaby. Ein Vierteljahrhundert drahtlose Telegraphie. VI. Auflage, neu bearbeitet von O. Nairz. Verlag von Leonhard Simion, NO, Berlin.

Wer die fesselnden Vorträge von Professor Slaby zu hören Gelegenheit hatte, die ohne unwissenschaftlich zu sein, auch für den Laien durchweg verständlich waren, wird dem Bearbeiter der VI. Auflage der Slabyschen Vorträge, dem ehemaligen ersten Assistenten von Slaby, Dank wissen. Bei der Gründlichkeit und Klarheit der Darstellung behält der Inhalt dauernden Wert, obwohl seit dem Tode Slabys wesentliche Fortschritte in der drahtlosen Nachrichtenübertragung gemacht wurden. Es brauchte daher nur wenig an der bilderreichen Darstellung geändert zu werden. Das Buch bringt nicht blos die Entwickelung der drahtlosen Telegraphie, die Slaby von den ersten bescheidenen Anfängen an miterlebt hat. Alle die Gebiete der Physik, die für das Verständnis der drahtlosen Uebertragung in Betracht kommen, werden

Digitized by Google

anschaulich behandelt. Eine Reihe von Versuchen werden vorgeführt und durch zahlreiche Abbildungen erläutert. Trotz der Vielseitigkeit des Gebotenen ist die Darstellung so lebendig, daß der Leser nicht ermüdet. Jeder Abschnitt ist für sich verständlich. So wirkt das Buch trotz dem lehrreichen Inhalt nicht lehrbuchartig. „Was uns vor wenig Jahren fast wie ein Wunder berührte, erscheint uns heute als selbstverständlich und naheliegend" schrieb Slaby 1901. Das gilt auch heute. Es wird uns recht lebendig vor Augen geführt, welche Schwierigkeiten zu überwinden waren, bis die rechten Wege gefunden wurden, welche Geduld dazu gehörte, bei den vielen unvermeidlichen Fehlschlägen immer wieder neue Wege zu suchen, wir lernen die riesige Geistesarbeit schätzen, die von einer Reihe von Erfindern und Gelehrten für die Entwickelung der drahtlosen Telegraphie und Telephonie aufzuwenden war, die nur schrittweise vor sich ging. Slaby war es nicht vergönnt, die großen Fortschritte der Neuzeit zu erleben. Er starb 1913. Ein Lebensbild wird uns von Nairz am Schluß des Buches gebracht. Der Bearbeiter des Buches hat es auch übernommen, die weitere Entwickelung der drahtlosen Technik bis in die neueste Zeit in übersichtlicher Weise vorzuführen, an der deutscher Geist hervorragenden Anteil hat, unter anderem auch durch Schaffen der Großstationen „Nauen, das eigenartige riesige Umformerwerk mit gewaltigen Turmbauten, aus deren Drahtharfen die Faust eines Giganten die Wellen in den Aether schleudert" und „Geltow, der auf größte Sensibilität gebrachte Empfindungsnerv der Radiostation, der im Berliner Zentralorgan gewollte Wirkungen auslöst", wie in dem Buche ausgeführt wird. Die beigefügte Chronik gibt uns kurz den ganzen Werdegang von den ersten Anregungen Faradays bis zu den neuesten Errungenschaften.

Es wird niemand das Buch unbefriedigt und ohne Bereicherung seines Wissens aus der Hand legen.

Dr. Michalke.

Eine Darstellung des Nernstschen Wärmetheorems. Von Viktor Fischer. Frankfurt a. M. 1923. Blazek und Bergmann.

Das nur wenige Seiten umfassende Heftchen bringt eine einwandfreie Darstellung des 3. Wärmesatzes unter Benutzung zeichnerischer Hilfsmittel. Die Lektüre der geistreichen Abhandlung kann nicht nur dem Physiker, sondern auch dem Wärmeingenieur aufs wärmste empfohlen werden. Schmolke.

Jahreszahlen der Erdgeschichte. Von R. Lotze. Stuttgart 1923. Frankhsche Verlagshandlung.

Das Büchlein enthält eine in den rühmlich bekannten, die vom „Kosmos", Gesellschaft der Naturfreunde, herausgegebenen Schriften kennzeichnenden anmutigen Plaudereien gehaltene Schilderung der Methoden, die zur Bestimmung des Alters der Erde dienen. Insbesondere sei auf den Abschnitt über geologische Zeitmessung auf Grund radioaktiver Vorgänge hingewiesen. Schmolke.

Taten der Technik. Herausgegeben von Hanns Günther. Zürich und Leipzig 1923. Rascher & Cie. A.-G.

Die nunmehr erschienene 4.—10. Lieferung des unter Mitarbeit verschiedener Autoren entstandenen Sammelwerks entspricht den Erwartungen, welche die ersten Hefte erweckten, auf die bereits in D. p. J. Heft 6 1923 hingewiesen wurde. Die Aufsätze sind volkstümlich und anschaulich geschrieben, und der Bilderschmuck läßt nichts zu wünschen übrig. Daß hier und dort technische Fehler unterlaufen, ist nicht allzu schwerwiegend, da die Schrift für die Hand des Laien bestimmt ist, für den es sich vor allem darum handelt, eine allgemeine Vorstellung zu gewinnen. Verbesserungsfähig wäre u. a. die Darstellung der Vorzüge des Heißdampfes auf Seite 305. Der Sattdampf besitzt natürlich vor Beginn der Ueberhitzung nicht etwa eine Temperatur von 100°, wie der Verfasser erklärt. Auch befiindet sich letzterer im Irrtum bei der Angabe, daß der Vorteil, den man durch Vermeidung der Dampfkondensalien erzielt, vor allem darin besteht, daß alle Teile des Dampfes zur Arbeit kommen und nichts als Wasser ungenutzt verloren geht. Schmolke.

GEBRÜDER SIEMENS & Co.

Fabrik für künstliche Kohlen

Berlin-Lichtenberg, Herzbergstr. 128/137

Kohlenstäbe ohne und mit Leuchtzusätzen für Bogenlampen. Elektroden für Calciumcarbid, Kalkstickstoff, Ferrosilicium, Ferrochrom, Ferromangan, Ferromolybdän, sowie für Elektrostahl-, Eisen- und Aluminiumgewinnung. Künstlicher Graphit in Platten-, Stab- und Pulverform. Graphitelektroden für Chloralkalielektrolyse und Bleichereianlagen. Kohlen-, Graphit, Kupfer-, Bronze-Bürsten für elektrische Maschinen. Kontakte für Schaltapparate. Mikrophonkohlen-, Widerstands- und Heizkörper aus Silit. Alkohol- und Kondenswasser-Meßapparate. Teerprodukte.

Digitized by Google

DINGLERS POLYTECHNISCHES JOURNAL

Jährlich erscheinen 24 Hefte (ohne Gewähr). Bezugspreis vierteljährlich 3000 ℳ (ausschließlich Zustellungsgebühren). Für das Ausland besondere Preise. Bestellungen durch Buchhandel, Post oder Verlag: Richard Dietze, Berlin W. 50. Postscheckkonto Berlin 105102. — Anzeigen: ℳ 100 für 1 mm Höhe.

HEFT 13/14 BAND 338 BERLIN, 14. JULI 1923 104. JAHRGANG

INHALT

Elektrische Meßgeräte für Dampfbetriebe. Von G. Quaink Seite 141
Polytechnische Schau: Der elektrische Schiffsantrieb. — Elektrische Wegweiseranlagen für Schiffe beim Anlaufen und Verlassen der Häfen. — Ueber die Verbrennlichkeit der Kohle. — Gußbeton . . . . . Seite 145
Bücherschau: Chwolson, Lehrbuch der Physik. — Emperger, Handbuch für Eisenbetonbau. — Laudien, Die Elektrotechnik. — Deutscher Ausschuß für Eisenbeton, Heft 51. — Versuchsfeld für Maschinenelemente der Techn. Hochschule Berlin. — Bjerknes, Untersuchungen über elektrische Resonanz. — Zillich, Statik für Baugewerksschulen und Baugewerksmeister. — Rohen, Maschinen-Elemente. — Sagajewski-Löblich, Arbeitsvorgänge u. Maschinenbau. — Gesteschi, Hölzerne Dachkonstruktionen, ihre Ausbildung u. Berechnung. — Göttsche, Taschenbuch der Kälte-Techniker — Othmer, Der praktische Gasfachmann . . . . Seite 149

Elektrische Meßgeräte für Dampfbetriebe.

Von G. Quaink.

Es liegt im Wesen eines technischen Betriebes, in den durch irgendwelche Vorgänge Energie einer Form in andere Form umgesetzt wird, daß die Umsetzung auf möglichst wirtschaftlichem Weg erfolgt. Wenn der Träger der Ausgangsenergie einem beschränkten Vorrat entnommen werden muß, gewinnen alle Maßnahmen, die darauf abzielen, den Wirkungsgrad zu erhöhen, an Bedeutung. Die Kosten für geeignete Einrichtungen solcher Art machen sich in kürzester Frist bezahlt durch die erzielten Ersparnisse an Betriebsstoff. So ist es bei der Kohle: Es ist zu immer zwingenderer Notwendigkeit geworden, ihren Heizwert möglichst vollkommen auszunutzen, und auch in Zukunft wird sich — solange wir überhaupt auf Kohle als Wärmequelle angewiesen sind — im Gang dieser Entwickelung nichts ändern.

Um Kohle zu sparen, sind richtig konstruierte und gebaute Feuerungs- und Kesselanlagen notwendig; sie allein gewährleisten aber noch nicht, daß das Mögliche wirklich erreicht wird. Erst durch fortlaufende Betriebskontrolle — beispielsweise bei Dampfkraftanlagen durch Ueberwachung der Feuerung, der Speisewassertemperatur, des Kondensators, der Dampftemperatur und der Dampfverteilung — ist es möglich, auch aus einer zweckmäßig gebauten Anlage alles das herauszuholen, was sie überhaupt hergeben kann. Und hier tritt die Meßtechnik in ihre Rechte. Die Meßeinrichtungen müssen so gebaut sein, daß sie den Einflüssen des Betriebes standhalten; die messenden Teile sollen, ohne daß sie stören, dort untergebracht sein, wo die Messung zweckmäßig ist, die anzeigenden Teile sich aber dort befinden, wo das Ergebnis gebraucht wird, und dieses muß unmittelbar, ohne Umrechnung und ohne Verzögerung, aus der Anzeige ersichtlich sein. Nur dann, wenn die Messung gewissermaßen selbsttätig erfolgt, wenn es nur eines Blickes auf das Anzeigegerät bedarf, um das Ergebnis abzulesen, wird in einem Betrieb, wo es noch manch anderes zu tun gibt als zu messen, von einer Meßeinrichtung dauernd Gebrauch gemacht werden. Diesen Forderungen genügen, wie kaum andere, elektrische Meßeinrichtungen, ja, manche Messungen, z. B. die sehr hoher Temperaturen, sind überhaupt nur mit Hilfe der Elektrizität auszuführen.

Für die Wärmewirtschaft sind naturgemäß in erster Linie solche Instrumente, mit denen Temperaturen gemessen werden, wichtig, von den elektrischen Meßgeräten die Widerstandsthermometer und die Thermoelemente. Bei jenen ist es der elektrische Leitungswiderstand eines dünnen Metalldrahtes, der sich mit der Temperatur gesetzmäßig und eindeutig verändert und dadurch den Strom einer Stromquelle in meßbarer Weise beeinflußt, bei diesen entsteht unmittelbar ein elektrischer Strom, wenn man zwei Leiter aus verschiedenen und für diese Zwecke geeignetem Material durch Verlöten oder Verschweißen in innige Berührung bringt und die Berührungsstelle erwärmt. Die Stromstärke entspricht dem Temperaturunterschied zwischen der Berührungsstelle dieser Leiter und ihren kalten Enden. In beiden Fällen ist es möglich, die Skala eines geeignet in den Stromkreis geschalteten Strommessers nach Graden Celsius zu eichen. Da der temperaturempfindliche Teil der Meßanordnung mit den übrigen Teilen und dem Meßgerät nur durch eine Doppelleitung, die allerdings sachgemäß und sorgfältig verlegt sein muß, verbunden zu werden braucht, kann man ihn dort anbringen, wo es für die Temperaturbeobachtung am zweckmäßigsten ist. Das Anzeigegerät stellt man aber da auf, wo die Anzeige unmittelbar verwertet werden kann, also z. B. am Heizerstand oder im Zimmer eines Betriebsbeamten. Die Möglichkeit einer Fernanzeige mit einem so einfachen Mittel wie der Verlegung einer Schwachstromleitung ist einer der größten Vorzüge der elektrischen Meßmethoden. Dazu kommt noch, daß es durchaus nicht nötig ist, jeder Meßstelle ein eigenes Anzeigegerät zuzuordnen. Sowohl die Widerstandsthermometer als auch die Thermoelemente lassen sich so gleichmäßig herstellen, daß man für mehrere Wärmemesser derselben Gattung ein einziges Anzeigegerät benutzen kann. Wenn es sich darum handelt, Wärmeverluste in einer Anlage oder einem ihrer Teile festzustellen, ist es nötig, die Temperatur an mindestens zwei Stellen der Anlage zu messen. So gibt die Temperaturdifferenz des Dampfes zwischen dem Austritt aus dem Kessel und dem Eintritt in die Kraftmaschine den Wärmeverlust, der durch mangelhafte Isolation der Rohrleitungen entsteht. Die Temperatur des Kesselspeisewassers mißt man zweckmäßigerweise an mehr als zwei Stellen, z. B. vor und hinter dem Wasserreiniger oder Verdampfer, die des Zusatzwassers hinter diesen Stellen, am Eingang in den Speisewasser-Hauptbehälter, dann vor dem Eintritt in jeden Kessel und schließlich beim Austritt aus dem Wärmefang. Es ist aber nicht immer nötig, die Temperaturen an all diesen Stellen zum selben Zeitpunkt zu messen, sondern es genügt oft, die Messungen kurz nacheinander vorzunehmen, weil sich die Temperaturverhältnisse in einem Kesselhausbetrieb innerhalb einiger Minuten nicht nennenswert ändern. Man führt dann von

Digitized by Google

den einzelnen Thermometern an den verschiedenen Meßstellen Leitungen zum gemeinschaftlichen Meßgerät und schaltet dieses mit Hilfe eines Tastenumschalters einfach durch Drücken der zu der betreffenden Meßstelle gehörigen Taste in den Stromkreis dieses Thermometers (Bild 1). Will man andererseits die Temperaturen verschiedener Stellen dauernd miteinander vergleichen, so ordnet man die Meßgeräte an einer gemeinsamen Tafel übereinander an. Besonders eignen sich für diese Zwecke Profilinstrumente (s. Bild 12). Die Zeigerausschläge geben dann den Temperaturverlauf übersichtlich und mit einem Blick erkennbar an.

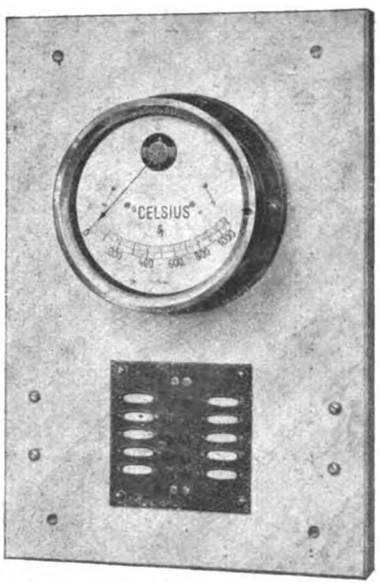


Bild 1.
Tastenumschalter mit Temperaturmesser.

Umgekehrt lassen sich mehrere Meßgeräte an dasselbe Thermometer anschließen. Das ist besonders wichtig, wenn die Angaben der Thermometer registriert werden sollen. Ein Meßgerät dient dann als Anzeigegerät, z. B. für den Heizer, das andere als Registrier- oder als Kontrollinstrument für den Betriebsleiter. Endlich kann auch das Registrierinstrument so ausgebildet sein, daß es die Angaben mehrerer Wärmemesser selbsttätig auf einem ablaufenden Papierstreifen aufzeichnet. Diese Geräte, wenn als „Mehrfarbenschreiber" (Bild 2) ausgeführt, sind so konstruiert, daß sie bis zu sechs Kurven, und zwar in verschiedenen Farben, niederschreiben. Das Aufzeichnen der betriebswichtigen Wärmevorgänge gibt nicht nur sichere Unterlagen für die Kontrolle des Personals, sondern auch Hinweise für etwa an der Anlage auftretende Mängel oder für mögliche Verbesserungen der Wirtschaftlichkeit des Betriebes.

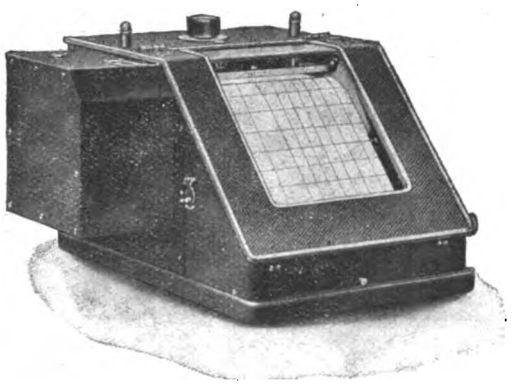


Bild 2. Mehrfarbenschreiber.

Bild 3.
Widerstandsthermometer für Messungen im Rauchgas.

Damit die Vorzüge der elektrischen Temperaturmessung auch voll ausgenützt werden können, ist es notwendig, daß alle zur Messung dienenden Geräte zweckmäßig gebaut sind, namentlich nach der Richtung hin, daß sie den Einflüssen des Betriebes standhalten. Der dünne Platindraht eines Widerstandsthermometers ist vor mechanischen und chemischen Einflüssen dadurch geschützt, daß er in Quarzglas eingeschmolzen ist. Außerdem erhält das Thermometer noch eine Bewehrung, deren Form und Material sich nach dem Verwendungszweck des Instrumentes richtet, die aber immer so ausgeführt ist, daß der Meßdraht die Temperatur der Meßstelle schnell und sicher annimmt (Bild 3). Mit Widerstandsthermometern können Temperaturen bis 800 Grad Celsius gemessen werden. Es wäre aber zwecklos, das Anzeigegerät so zu bauen, daß es die Temperaturen innerhalb dieses ganzen Gebietes anzeigt. Vielmehr wird man einen kleineren Meßbereich daraus auswählen und danach das Anzeigegerät bauen. Als Stromquelle verwendet man Elemente oder Akkumulatoren. Der Stromverbrauch ist ganz gering und die Stromquelle stellt an die Wartung keine großen Ansprüche. Es genügt, von Zeit zu Zeit ihre Spannung zu kontrollieren, wozu das Anzeigegerät selbst benutzt werden kann, und die Akkumulatoren neu aufzuladen.

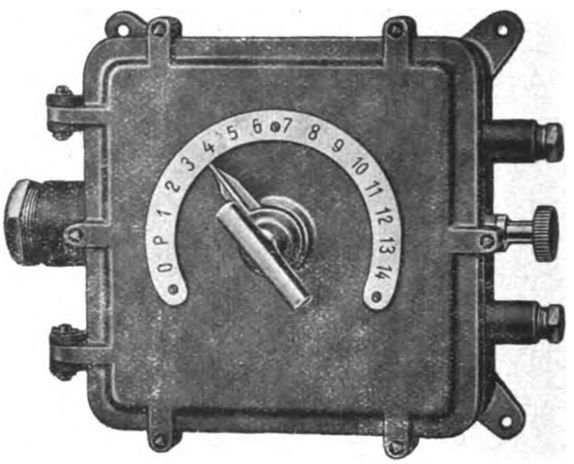


Bild 4. Wasserdichter Umschalter für Widerstandsthermometer.

Auch bei den Thermoelementen ist die richtige Wahl der Bewehrung von großem Einfluß, oft sogar ausschlaggebend für die Brauchbarkeit des Gerätes. Nur die Kupferrohr-Konstantan-Elemente brauchen häufig keinen besonderen Schutz, da das außenliegende Kupferrohr an sich genügend Schutz gewährt. Je nachdem zum Bau der Thermoelemente verwendeten Material ist die noch meßbare Höchsttemperatur verschieden. Für Kupfer-Konstantan liegt sie bei etwa 500 Grad C, für Eisen-Konstantan bei etwa 800 Grad C und für Nickel-Nickelchrom bei 1100 Grad. Ist die zu messende Temperatur noch höher, so muß man Edelmetalle (z. B. Platin-Platinrhodium) verwenden. Mit solchen Thermoelementen aus Edelmetallen kann man Temperaturen bis zu 1600 Grad C messen.

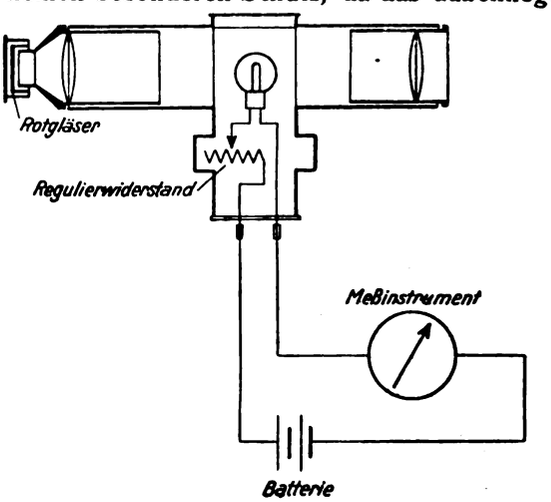


Bild 5. Glühfadenpyrometer, schematisch dargestellt.

Digitized by Google

Bei allen Thermoelementen darf nicht übersehen werden, daß sie nicht absolute Temperaturen, sondern den Temperaturunterschied zwischen der Löt- bzw. Schweißstelle und den kalten Enden angeben. Man muß also darauf achten, daß die Temperaturen an der Stelle, wo das Thermoelement an die normale Leitung angeschlossen wird, hinreichend gleichmäßig und nicht zu hoch sind. Wo dies nicht ohne weiteres

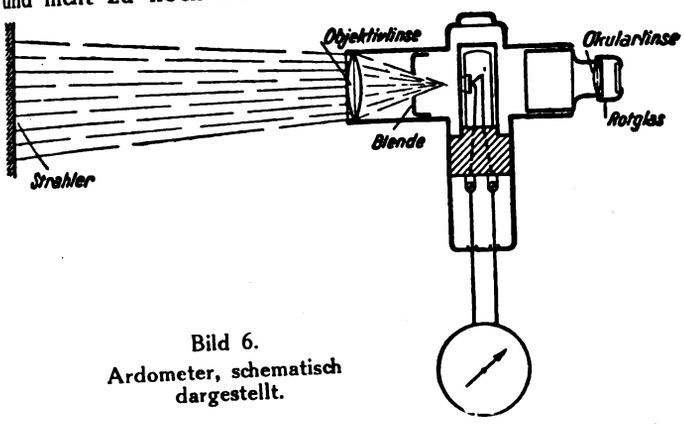


Bild 6.
Ardometer, schematisch dargestellt.

der Fall ist, muß das Thermoelement durch sogenannte „Kompensationsleitungen" künstlich so weit verlängert werden, daß an der Stelle, wo die Kompensationsleitung mit der normalen Leitung verbunden ist, gleichmäßige Temperatur herrscht.

Wie die Wärmemesser selbst, so lassen sich auch die Anzeigegeräte und Umschalter derart bauen, daß sie den Fährnissen des oft rauhen Betriebes standhalten; sie werden in wasser- und staubdichte Gehäuse gekapselt, wenn sie in feuchten oder staubigen Räumen stehen sollen (s. Bild 4 und 8).

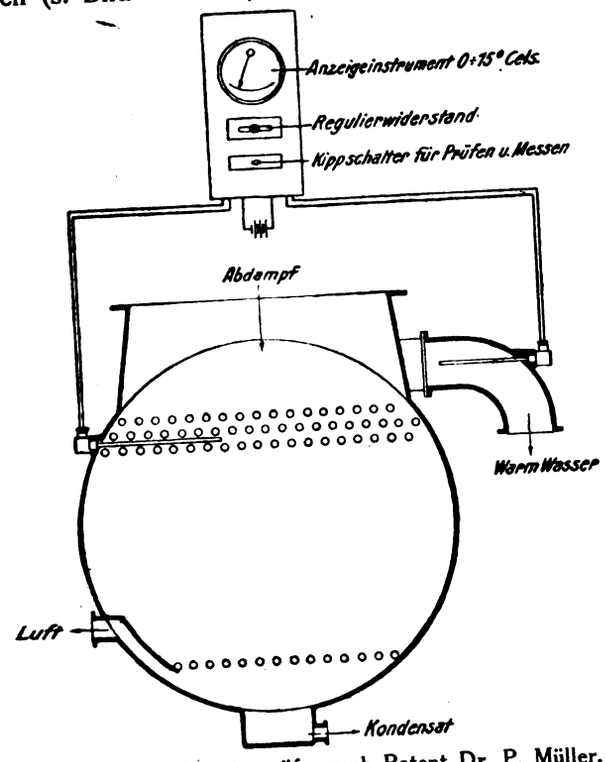


Bild 7. Kondensatorprüfer nach Patent Dr. P. Müller.

Die Widerstandsthermometer und Thermoelemente reichen aus für sehr viele Temperaturmessungen; in Dampfbetrieben z. B. eignen sie sich zum Messen der Temperaturen des Kesselspeisewassers, des Kühlwassers, des Dampfes und der Rauchgase, auch für Temperaturmessungen an Maschinenteilen, z. B. an Lagern oder in Transformatoren. Schwieriger wäre es jedoch, mit diesen Instrumenten die Verbrennungstemperatur des Heizmaterials zu messen. Hier ist es vorteilhafter, zur Messung die Strahlung zu benutzen, die von dem verbrennenden Heizmaterial ausgeht und mit seiner Temperatur in gesetzmäßigem Zusammenhang steht, wenn es in einem ganz oder nahezu abgeschlossenen Hohlraum brennt. Mit dem von Siemens & Halske ausgeführten Glühfadenpyrometer nach Holborn und Kurlbaum (Bild 5) z. B. vergleicht man die Helligkeit des glühenden Körpers, dessen Temperatur gemessen werden soll, mit der Helligkeit eines durch einen elektrischen Strom erhitzten Glühfadens. Der Beobachter verändert die Stärke des die Lampe speisenden Stromes, bis der Faden im Instrument ebenso hell erscheint wie das von einer Sammellinse entworfene Bild des glühenden Körpers. Die Stärke des Meßstromes gibt dann ein Maß für die Temperatur des Körpers. Objektive Anzeige liefert das Siemenssche „Ardometer" (Bild 6.) Eine Glaslinse vereinigt die gesamte, auf die Linse auftreffende Strahlungsenergie auf einem Vakuum-Thermoelement, das sich infolgedessen erwärmt; den Thermostrom, der dabei entsteht, leitet man zu einem Anzeigeinstrument und gegebenenfalls auch zu einem Schreibgerät. Das Ardometer ermöglicht also Fernanzeige und selbsttätige Registrierung des Meßergebnisses.

Bild 8. Wasserdichtes Anzeige-Instrument zum Kondensatorprüfer.

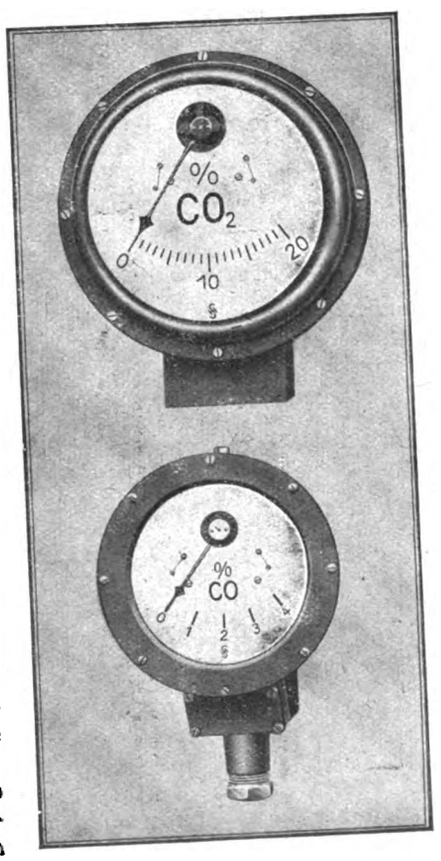


Bild 9. Anzeigeinstrument des elektrischen Rauchgasprüfers.

In den bisher besprochenen Formen dienen die elektrischen Meßgeräte zur reinen Temperaturmessung. Sie eignen sich aber auch zur Beobachtung einer Reihe von Vorgängen oder Zuständen, die für die Wärmewirtschaft wichtig sind. So entstehen Wärmeverluste, wenn sich das Vakuum im Kondensator einer Dampf-Kraftmaschine verschlechtert. Der Temperaturunterschied zwischen Dampf und Kühlwasser gibt einen sehr klaren Ueberblick über das Arbeiten des Kondensators. Zwei elektrische Widerstandsthermometer, von denen eines im Kondensatorraum, das andere im Zuleitungsrohr des Kühlwassers eingebaut ist (Bild 7), geben bei geeigneter Schaltung am Anzeigeinstrument (Bild 8) unmittelbar den Temperaturunterschied an. Uebersteigt er den garantierten Mindestwert um mehr als 3 bis 5 Grad C, so ist das ein sicheres Zeichen dafür, daß die Kondensator-

Digitized by Google

röhren gereinigt werden müssen oder daß der Kondensator undicht ist. Außer der Möglichkeit der Fernanzeige ist ein besonderer Vorzug des elektrischen

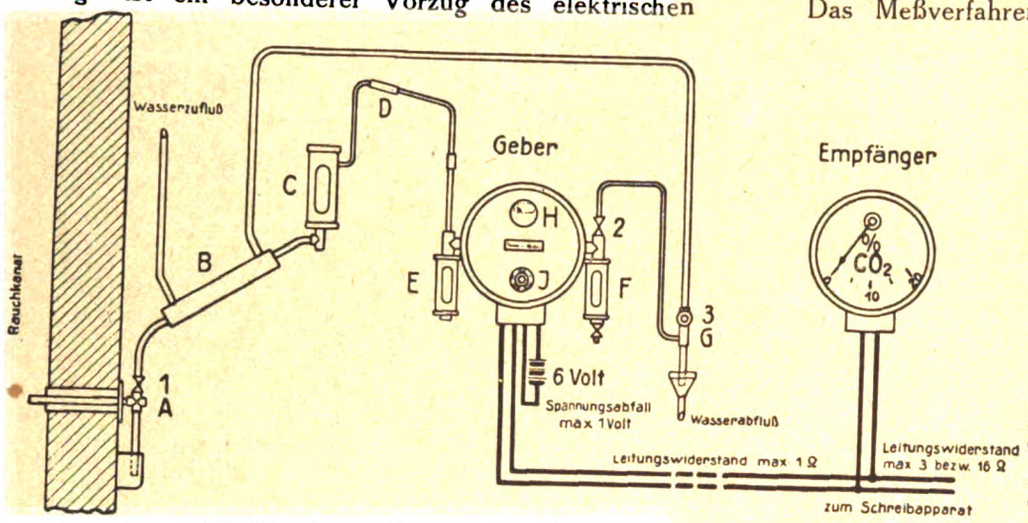


Bild 10. Gesamtanordnung des elektrischen Rauchgasprüfers.

Kondensatorprüfers, daß er sich den Betriebsverhältnissen im Sommer und Winter, hohen und tiefen Kühlwassertemperaturen, anpaßt.

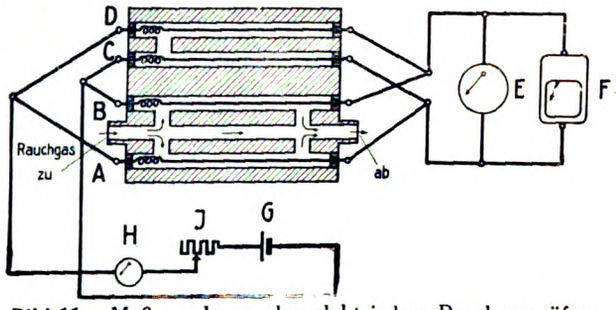


Bild 11. Meßanordnung des elektrischen Rauchgasprüfers.

Ein anderer überaus wichtiger, aber in manchen Betrieben recht wunder Punkt ist die Regelung des Feuers. Brennt das Feuer mit zu großem Luftüberschuß, so werden durch die miterwärmte überschüssige Luft sehr beträchtliche Wärmemengen nutzlos durch den Kamin entführt. Der Kohlensäuregehalt der Rauchgase läßt ein Urteil darüber zu, ob die Luftzufuhr richtig geregelt wird. Wenn von manchen Seiten der Wert der Messung des Kohlensäuregehaltes angezweifelt wurde, so liegt das daran, daß die bisher üblichen Meßmethoden, z. B. chemische, nicht den Erfordernissen des Betriebes entsprechen, daß die Geräte leicht zerbrechliche Teile enthalten, daß die Messung besonderen Arbeitsaufwand und geschultes Personal erfordert, daß das Meßergebnis erst nach Ablauf einer geraumen Zeit, wenn sich die Verhältnisse schon wieder geändert haben können, gewonnen wird. Beim elektrischen Rauchgasprüfer von Siemens & Halske genügt ein Blick auf das in der Nähe des Heizerstandes aufgestellte Anzeigegerät

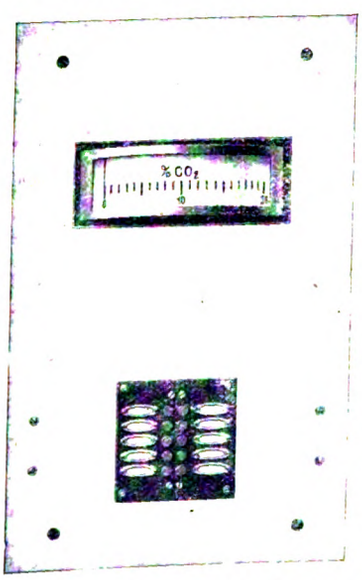


Bild 12. Gemeinsames CO_2-Anzeige-Instrument für 9 Kessel, mit Tastenschalter und Profilinstrument.

(Bild 9), die Kohlensäuremenge, die im Rauchgas enthalten ist, festzustellen.

Das Meßverfahren gründet sich darauf, daß die Kohlensäure ein geringeres Wärmeleitvermögen besitzt als die übrigen Hauptbestandteile des Rauchgases. Infolgedessen wird ein elektrisch geheizter Draht in einem kohlensäurehaltigen Gas wärmer, als ein gleicher und von gleichem Strom geheizter Draht in Luft. Der Temperaturunterschied wiederum hat eine verschiedene Leitfähigkeit für den elektrischen Strom zur Folge, und dadurch wird der Kohlensäuregehalt auf mittelbarem Wege einer elektrischen Messung zugänglich. Bild 10 zeigt die Anordnung der Anlage. Das Rauchgas wird aus dem Fuchs mit Hilfe einer Wasserstrahlpumpe durch zwei Meßkammern (Bild 11), in denen dünne Platindrähte ausgespannt sind, gesaugt. In einem zweiten Paare von Kammern, die gewöhnliche, trockene Luft enthalten, befinden sich zwei den ersten ganz gleiche Vergleichsdrähte; durch die Drähte fließt Strom aus ein und derselben Stromquelle (einer Akkumulatorenbatterie). Durch Brückenschaltung wird der Widerstandsunterschied mit Hilfe eines Strommessers gemessen, dessen Skala jedoch nach Prozent des Kohlensäuregehaltes geeicht ist (s. Bild 9). Auch beim elektrischen Rauchgasprüfer kann man mehrere Meßstellen an ein

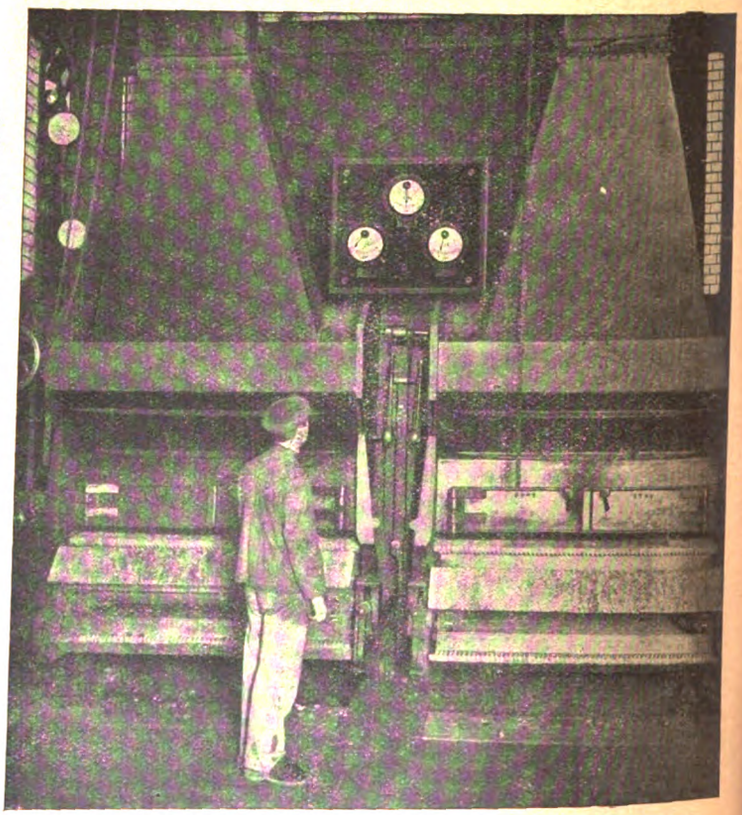


Bild 13. Anzeige-Instrument am Heizerstand, für CO_2-Gehalt, Abgas- und Ueberhitzer-Temperatur.

gemeinsames Anzeigegerät mit Druckknopf-Umschalter anschließen (Bild 12).

Unter Umständen (bei Planrostfeuerungen nnd bei Verfeuerung von Braunkohle) sind im Rauchgas unverbrannte Gase (Kohlenoxyd und Wasserstoff) enthalten.

Digitized by Google

Die Anzeige des Kohlensäuregehaltes allein läßt dann keinen ganz sicheren Schluß darauf zu, ob das Feuer mit richtigem Luftüberschuß brennt. In solchen Fällen läßt sich dem eigentlichen Rauchgasprüfer, dem Kohlensäuremesser, als Zusatzgerät ein elektrischer Kohlenoxyd- und Wasserstoffmesser angliedern. Das Anzeigegerät gibt ebenso wie das des CO_2-Messers den Gehalt an CO oder H2 unmittelbar in Prozenten an (s. Bild 9). Für den Heizer ergibt sich als einfache und leicht faßliche Richtschnur für seine Maßnahmen: kein oder doch möglichst geringer Kohlenoxyd-, aber möglichst hoher Kohlensäure-Gehalt! Daß die Angaben des elektrischen Rauchgasprüfers ebenso wie die der elektrischen Thermometer durch selbsttätige Schreibapparate aufgezeichnet werden können, erhöht ihren Wert für die wärmewirtschaftliche Betriebskontrolle.

Wie einfach und übersichtlich sich die Betriebsüberwachung eines Dampfkessels bei Verwendung elektrischer Meßgeräte gestalten läßt, zeigt Bild 13; die drei Meßgeräte am Heizerstand zeigen gleichzeitig den Kohlensäuregehalt der Rauchgase, ihre Temperatur und die Ueberhitzertemperatur an.

Die leicht durchführbahre Fernanzeige und die Verwendbarkeit von Registrierapparaten sind es, die elektrisch betriebenen Geräten auch dort Eingang verschafft haben, wo die Messung selbst auf rein mechanischem Wege vorgenommen wird. So gibt die Menge des dem Kessel zugeführten Speisewassers zusammen mit dem Gewicht der verfeuerten Kohle die Verdampfungsziffer einer Kesselanlage. Die Wassermesser, unter denen Kesselspeise-Heißwassermesser Erwähnung verdienen, werden am Messerkopf mit einem Kontaktwerk versehen, mit dessen Hilfe die Umdrehungen des Meßwerkes auf den Fernregistrierapparat übertragen werden. Auch die durch eine bestimmte Rohrleitung fließende Dampfmenge, die durch Venturimesser angegeben wird, läßt sich auf elektrische Registrier- und Zählapparate übertragen und durch sie aufzeichnen.

Die vorstehenden Ausführungen können nur in großen Zügen ein Bild von der vielseitigen Verwendbarkeit elektrischer Meßeinrichtungen für wärmewirtschaftliche Zwecke geben. Es ist aber daraus zu ersehen, daß mit ihrer Hilfe, auch wenn eine größere Zahl von Messungen dauernd auszuführen ist, der Betrieb nicht belastet, daß er im Gegenteil infolge der Anzeige am gehörigen Ort entlastet und so seine Wirtschaftlichkeit in doppelter Hinsicht gehoben wird.

Polytechnische Schau.

(Nachdruck der Originalberichte — auch im Auszuge — nur mit Quellenangabe gestattet.)

Der elektrische Schiffsantrieb. Ein schwieriges und bis heute noch nicht einwandfrei glücklich gelöstes Problem der modernen Technik bildet die Herabsetzung der hohen Drehzahlen von Dampfturbinen. Zwar ist es durch Einführung der Druck- und Geschwindigkeitsstufen gelungen, die ohne Vorgelege kaum verwendbaren hohen Drehzahlen der einstufigen Lavalturbinen stark herunterzudrücken, aber die hierdurch erreichten minutlichen Umdrehungen liegen doch fast immer noch im Bereich von einigen Tausend und sind infolgedessen für viele Zwecke noch zu hoch. Besondere Schwierigkeit bietet nun die weitere Herabsetzung dieser Drehzahlen im Schiffsbetrieb, wo die Dampfturbinen immer mehr Eingang gefunden haben. Denn die bei den modernen großen Schiffseinheiten geforderten Leistungen übersteigen meist die durch Kolbendampfmaschinen erreichbare Höchstgrenze, und bei Dieselmaschinen treten ebenfalls bei diesen riesigen Leistungen erhebliche Schwierigkeiten auf. So hat man trotz der für Schiffsantrieb sehr günstigen Betriebsverhältnisse genannter Maschinenarten immer mehr zu den Dampfturbinen gegriffen, deren Leistung nach oben hin kaum begrenzt ist. Ueber die modernen Bestrebungen, ihre hohen Umdrehungszahlen auf das für Schiffsantrieb erforderliche Maß herabzusetzen und die Umsteuerung der Schraubendrehrichtung zu erreichen, berichtet Mar.-Obering. a. D. Lechler (D. elektr. Betrieb 1923, Heft 9).

Der Wirkungsgrad der Schiffsschraube, die für größere Seeschiffe fast ausnahmslos in Frage kommt, hängt außer von anderen Größen wesentlich ab von der Drehzahl n in der Minute, und zwar sinkt er bei zunehmender Drehzahl nach Erreichung eines Höchstwertes, der in den meisten Fällen etwa bei $n = 100$ oder darunter liegt; nur in Ausnahmefällen geht man deshalb mit der Schraubendrehzahl höher. So war sie bei den deutschen Kriegsschiffen ca. 400 bis 500/Min., da man direkte Kupplung mit den Turbinen errreichen wollte, die auf Kosten des Wirkungsgrades mittels vieler Stufen auf diese Drehzahlen gebracht wurden. Heute ist man von dieser Bauart abgekommen und verwendet eine Zwischenübersetzung. Als solche sind von Wichtigkeit der hydraulische Föttinger-Transformator, das Zahnradgetriebe und die elektrische Kraftübertragung. Die hydraulische Uebertragung ist nicht in dem anfangs erwarteten Maße angewendet worden, da neben baulichen Schwierigkeiten vor allem die beschränkten Uebersetzungsverhältnisse der Einführung hinderlich waren. So bewegt sich der Kampf um den Vorrang auf die mechanische und die elektrische Uebertragung, mit Hilfe deren die verlangten Uebersetzungen von 1 : 20 bis 1 : 30 ohne weiteres erreichbar sind. Die Zahnradantriebe für Schiffsschrauben haben nun, nicht zum wenigsten durch deutsche Firmen eine hohe Stufe der Vollendung erreicht und zeichnen sich vor allem durch einen guten Wirkungsgrad von 92 ÷ 97,5 v. H. aus. Nachteilig ist aber die Schwierigkeit der Drehrichtungsänderung; denn diese muß, da eine Umsteuerung über ein Zahnradgetriebe kaum möglich ist, durch eine Rückwärtsturbine vorgenommen werden. Durch deren Ventilationsverluste wird aber der Vorteil des guten Getriebe-Wirkungsgrades stark beeinträchtigt. Außerdem treten bei Seegang heftige Stöße auf, die durch das starre Zahnradgetriebe auf die ganze Maschinenanlage übertragen werden. Ueber ihre Größe berichten Versuche auf dem Dampfer „Jebsen". Bei mäßigem Seegang — ca. 4° Stampfbewegung des Schiffes — wechselte die Leistung zwischen 0 und 3500 PS innerhalb 7 sec, während die Drehzahl um 10% schwankte. Daß dabei große Ueberlastungen der ganzen Anlage, sogar Brüche auftreten können, liegt auf der Hand. Die General-Electric-Co in den U. S. A., die führend in der Anlage von Räderturbinen gewesen ist, ging nun neue Wege und begann, den turbo-elektrischen Schiffsantrieb auszubilden, der große Vorzüge vor dem Zahnräderantrieb hat, die Maschinenanlage zerfällt hierbei in zwei getrennte Teile, das primäre Turbo-Aggregat, das mit der hierfür üblichen Drehzahl von ca. 2000 ÷ 3000 läuft, und den sekundären Propellermotor, der für eine beliebig niedrige Drehzahl, meist etwa 100 Umdrehungen normal, gebaut ist. Diese Zweiteilung des Antriebes ermöglicht

Digitized by Google

räumliche Trennung der Maschinen, sodaß lange Wellen und Dampfleitungen mit all ihren Unannehmlichkeiten und Verlusten fortfallen. Die in jeder Beziehung nachteilige Rückwärtsturbine ist beim elektrischen Antrieb nicht erforderlich, da die Drehrichtung des Motors durch einfache Schaltung geändert werden kann. Bei Schiffen mit mehreren Schrauben können auf diese Weise alle Schrauben rückwärts laufen, was man bei Anwendung von Rückwärtsturbinen aus Ersparnisgründen meist nicht ausführt; dadurch ist schnelles Stoppen und überhaupt gute Manövrierfähigkeit des Schiffes gegeben. Die bei Seegang auftretenden Drehzahlschwankungen halten sich in geringeren Grenzen als beim Räderantrieb; direkte Stöße in der Maschinenanlage fallen naturgemäß fort. Einer der wichtigsten Vorteile des elektrischen Schiffsantriebes ist jedoch die Reserve an Primärmaschinen. Ein- und Zweischraubenschiffe erhalten außer dem eigentlichen Primäraggregat noch eine Hilfsanlage, die normal irgendwelchen anderen Zwecken dient, im Notfall jedoch imstande ist, die Propellermotoren zu treiben. Bei Drei- und Vierschraubenschiffen verwendet man zweckmäßig zwei Turbo-Generatoren, von denen jeder allein alle Schraubenmotoren parallel antreiben kann. Bei niederer Fahrgeschwindigkeit genügt ein Turbo-Aggregat zum Antrieb; es kann also vollbelastet mit günstigstem Wirkungsgrad arbeiten. Erst bei großer Geschwindigkeit tritt dann das zweite Aggregat mit in Tätigkeit. Die hierdurch auftretende große Brennstoffersparnis ist doppelt wertvoll, sowohl im Hinblick auf den erweiterten Aktionsradius der Schiffe wie auf die verminderten Fahrkosten.

Für die elektrische Energie-Uebertragung wäre nun Gleichstrom infolge seiner einfachen Schaltung und Drehzahlregelung besonders geeignet, wenn nicht anderseits erhebliche Schwierigkeiten vorhanden wären. Diese bestehen darin, daß man bei Gleichstrombetrieb bekanntlich sehr hohe Spannungen vermeidet. Infolgedessen würden bei den großen Leistungen starke Ströme und dadurch große Leitungsquerschnitte erforderlich sein, was die Anlagekosten erheblich verteuern würde. So ist man zur Anwendung von Wechselstrom, besonders Drehstrom, mit Spannungen von 2000 ÷ 5400 Volt gekommen. Die anfänglich großen Schwierigkeiten hat man überwunden. Die Primärmaschinen sind gewöhnliche Synchrongeneratoren, denen der erforderliche Läufer-Gleichstrom aus dem Lichtnetz über „Boostermotorgeneratoren" zugeführt wird. Mit Hilfe letzterer kann durch Drosselung eine verlustlose Spannungsregelung in weiten Grenzen, z. B. zwischen 60 und 300 V erreicht werden. Dadurch ist es möglich, an die schwach gesättigten Pole der Schraubenmotoren eine übernormal hohe Spannung zu legen und so ein großes Anlaufmoment zu erreichen.

Als Propellermotoren kommen Ansynchron- und Synchronmaschinen in Frage. Der nachteiligen großen Anlaufstromstärke der Asynchronmotoren, die man bei kleinen Leistungen durch Stern-Dreieckschaltung oder durch den Boucherotschen Siebanker herabsetzen kann, muß man bei großen Maschinen durch Einschalten eines Widerstandes in den Läuferstromkreis begegnen, der bei normaler Drehzahl nach Kurzschließung des Rotors abgeschaltet wird. Weitere Schwierigkeiten bot bei Asynchronmotoren die Drehzahlregelung. Bezeichnet n die Läuferdrehzahl, v_1 die Frequenz des zugeführten Stromes, p die Polpaarzahl und s den Schlupf, so ist $n = \frac{60 \cdot v_1}{p}(1-s)$. Daraus ergeben sich die Möglichkeiten der Drehzahlregelung. Man baut den Asynchronmotor „polumschaltbar", d. h. so, daß man 2 bis 3 verschiedene Polpaarzahlen des Ständers einschalten kann. Dadurch erhält man 2 bezw. 3 Grunddrehzahlen des Motors. Nun ist die Frequenz des zugeführten Stromes $v_1 = \frac{p_1 \cdot n}{60}$. Die Polpaarzahl des Generators p_1 läßt man konstant, kann aber durch Aenderung der Drehzahl der Turbine die Frequenz und damit die Drehzahl des Propellermotors weiter verändern.

Neuerdings verwendet man als Propellermotoren auch gewöhnliche Synchronmotoren, deren Leistungsfaktor, $\cos\varphi = 1$, volle Ausnutzung der elektrischen Anlage erlaubt. Beim Anlauf werden diese Synchronmotoren als Asynchronmaschinen geschaltet. Zum automatischen Umschalten auf synchronem Betrieb ist neuerdings von Brown, Boveri & Co. eine Anlage ausgebildet worden, die stoß- und pendelungsfreies Umschalten vornimmt. Zwecks sofortigen Bremsens bei Gefahr wird der Motor abgeschaltet, kurzgeschlossen und übererregt; als Synchrongenerator kommt er sehr schnell zum Stehen.

Die Maschinen erhalten kleinere Durchmesser und größere Längen als die üblichen stationären Maschinen, auch haben sie größeren Luftspalt, wodurch bei erhöhter Steuerung und Ankerrückwirkung große Kurzschlußströme vermieden werden. Außerdem sind sie nur schwach gesättigt, um starke Uebererregung zur Erreichung eines großen Anlaufmoments zuzulassen. Die guten Erfolge, welche die Versuche mit dem Kohlendampfer „Jupiter" gezeitigt hatten, hat die amerikanische Admiralität veranlaßt, alle neuen Linienschiffe und großen Kreuzer mit elektrischem Antrieb auszurüsten, der für diese Schiffsarten besonders geeignet erscheint. Die Möglichkeit, die gesamten Schaltmanöver von einem besonderen Steuerraum aus vorzunehmen, hat sich als sehr vorteilhaft erwiesen. Jedoch auch für Handelsschiffe wird der elektrische Antrieb, besonders bei großen Einheiten, der günstigere sein, zumal bei etwa gleichen Gewichten und Anlagekosten der Raumbedarf meist geringer ist als bei Räderturbinen. Der Wert des geräuschlosen Laufes der elektrischen Anlage bei Passagierdampfern bleibe nicht unerwähnt.

Der amerikanischen Industrie ist es durch energische zielbewußte Arbeit auf diesem neuen Gebiet gelungen, vor allen anderen Ländern einen großen Vorsprung zu erringen. Den Hauptvorteil hiervon hat die amerikanische Kriegsmarine, sehr zum Leidwesen der Engländer und Japaner. Die deutsche Elektrizitätsindustrie hat nun neuerdings auch ihr Augenmerk auf dieses ausbaufähige Gebiet gerichtet, und es steht zu hoffen, daß deutsche Gründlichkeit und Qualitätsarbeit uns trotz des amerikanischen Vorsprungs den gebührenden Platz wird erreichen lassen. Zwar verbietet uns ja der Versailler Vertrag, die Vorteile dieser Neuerung mit Hilfe unserer hochentwickelten deutschen Elektroindustrie für die deutsche Kriegsmarine weiter auszubauen, aber sie kann und wird dazu beitragen, einerseits unsere Handelsmarine leistungsfähiger zu machen, anderseits der elektrischen Industrie einen neuen, erweiterungsfähigen Betätigungszweig zu schaffen. Parey.

Elektrische Wegweiseranlagen für Schiffe beim Anlaufen und Verlassen von Häfen. In der Nähe der Küste, besonders in engen Hafeneinfahrten mit Sandbänken und Untiefen, ist es bisher dem Schiffsführer schwer gefallen, den richtigen Kurs seines Schiffes bis auf wenige Meter genau einzuhalten, da Peilungen nach Landmarken, Bojen usw. nur bei guter Sicht ihren Zweck erfüllen können, nicht aber bei unsichtigem Wetter oder Nebel. Unabhängig wird in solchen Fällen aber die Schiffsführung durch Einrichtungen

Digitized by Google

nach dem System von Siemens & Halske A.-G., wobei in die Fahrrinne ein Kabel verlegt wird, dessen eines Ende an Land an einen Pol einer Wechselstrommaschine angeschlossen wird, das andere aber am Hafeneingang mit Wasser und Erde in leitender Verbindung steht. So finden die Ströme von der Wechselstrommaschine ihren Weg durch das Kabel bis zu seinem Endpunkt durch das Wasser und die Erde zurück zum zweiten Pol der Maschine, der ebenfalls geerdet ist. Das Schiff selbst besitzt zwei über Rahmen gewickelte Drahtspulen, von denen die eine auf der Steuerbord-, die andere auf der Backbordseite ausgelegt ist. Im H. 3 auf S. 140 der Siemens-Zeitschrift 1923 ist die Anordnung bildlich wiedergegeben. Immer ist die Wirkung der Wechselströme auf beide Auffangspulen natürlich gleich, wenn das Schiff gerade über dem Kabel hinfährt, und so ist man imstande, nach Verbindung der Enden der Spulenwicklung mit einem Anzeigegerät und Steuerung in der Richtung, in der die Ausschläge gleichbleiben, den richtigen Schiffskurs bei jedem Wetter einzuhalten. Da aber die in den Spulen erzeugten Ströme gering sind, nimmt man „Elektronenröhren" zu ihrer Verstärkung. Bisher leitete man die so verstärkten Spulenströme in Fernhörer und schaltete diese abwechselnd in den Stromkreis der Steuerbord- und Backbordspule ein und ermittelte so durch Vergleich der Tonstärken die Lage des Kabels vom Schiff aus, ob steuer- oder backbords oder mittelschiffs. Dadurch war das Verfahren aber zu subjektiv und erforderte die gespannteste Aufmerksamkeit des Beobachters. Die „Gelap" verwendet daher außer dem Fernhörer auch Zeigerinstrumente, die eine objektiv wahrnehmbare Anzeige liefern. Sie legt Leitkabel, die von Wechselströmen mit 500 Perioden/Sekunde gespeist werden, da solche im Fernhörer am leichtesten wahrgenommen werden. Die Empfangseinrichtung für das Schiff ist also auf die Wechselzahl 500 abgestimmt und die „Gelap"-Apparate sind aus maschinentechnischen Gründen so konstruiert, daß sie sowohl mit der Wechselzahl 50 als auch mit 500 Perioden/Sekunde benutzt werden können. Je nachdem nun das Leitkabel des Hafens mit Strom der einen oder anderen Wechselzahl gespeist wird, wird die für die betreffende Wechselzahl vorgesehene Verstärkereinrichtung eingeschaltet und die gewöhnlichen Auffangspulen und Anzeigegeräte treten in Tätigkeit. Die Rahmen sind auf die Empfangsspulen gewickelt und haben die Form von Rechtecken von etwa 1 m Länge und 65 cm Breite. Mit Scharnieren an der Bordwand befestigt, können sie zum Gebrauch durch Arme mit Gelenk ausgelegt oder im Ruhezustand zurückgeklappt werden. Die Fernhörer sind von der für den Bordbetrieb üblichen Form, das optische Anzeigerät ist ein Kreuzspul-Instrument, dessen Zeiger sich um eine lotrechte Achse dreht und über einem Feld mit der Aufschrift „Backbord" oder „Steuerbord" spielt. So wird die Lage des Schiffes zum Leitkabel stets eindeutig angezeigt, und das Ruder ist darnach zu legen, um auf dem richtigen Schiffskurs zu bleiben. Wollen Schiffe, die von See kommen, das Kabel auffinden, so legen sie zwei Schleppkabel verschiedener Länge aus, die an Bord an die Klemmen eines Anzeigegerätes angeschlossen sind. Gerät nun das Kabelpaar in den Wirkungsbereich des Leitkabels, so zeigt sich zwischen den beiden im Wasser schleifenden Kabelenden ein kleiner Spannungsunterschied, und dadurch entsteht ein Ausschlag des Anzeigegerätes. Ist nun das Schiff nahe am Leitkabel, so wird die eigentliche Wegweisereinrichtung in Tätigkeit gesetzt. Das Leitkabelende läßt sich leicht auffinden, wenn an dieses ein Unterwasser-Schallsender angeschlossen ist, und dieser von den von See kommenden Schiffen mit Hilfe der Unterwasser-Schallempfänger angesteuert wird.

Zweckmäßig legt man ein Leitkabel für die Einfahrt und eins für die Ausfahrt, die sich durch Zeichen voneinander unterscheiden lassen, erzeugt durch längere oder kürzere Dauer der Stromschlüsse.

Dr. Bl.

Ueber die Verbrennlichkeit der Kohle. In einem idealen Gaserzeuger verbrennt in den unteren Schichten die glühende Kohle mit dem Sauerstoff der Luft zu Kohlensäure. Die Temperatur steigt mit dem Kohlensäuregehalt und erreicht einen Höchstwert, wenn aller Sauerstoff verbrannt ist. Das Gas ist in der Ebene der vollkommenen Verbrennung neutral. Unter ihr liegen die Schichten, in denen eine Oxydation stattfindet. Darüber wird unter Wärmeverbrauch die Kohlensäure zu Kohlenoxyd reduziert. Schließlich verschwinden die letzten Spuren des erstgenannten Gases. Danach ist der Verbrennungsvorgang beendet. Eine weitere chemische Veränderung findet nicht mehr statt. Der Raum zwischen dem Eintritt der Luft an der untersten Stelle des Generators und der Schicht, in der sämtliche Kohlensäure reduziert ist, heißt Verbrennungszone. Durch deren Volumen und Temperatur wird der Verlauf der Gaserzeugung bestimmt. Auf diese Werte ist die Aktivität, Porosität und Korngröße der Kohle von Einfluß. Unter aktiven Kohlenstoffatomen versteht man solche, die sich in den oxydierenden Schichten mit Sauerstoff, in den reduzierenden mit Kohlensäure vereinigen. Ihre Anzahl ist von der Art und Temperatur der Kohle abhängig. Infolge großer Aktivität der Kohle erfährt die Oxydation und Reduktion eine Beschleunigung, und der Rauminhalt der Verbrennungszone ist demnach klein. Dieselbe Wirkung wie die Aktivität des Brennstoffes besetzt dessen Porosität. Letztere hat zur Folge, daß nicht nur die Oberfläche der Kohle, sondern auch tiefer liegende Schichten an der Verbrennung teilnehmen. Scheinbar ist somit die Aktivität gestiegen. Der Einfluß der Korngröße ergibt sich durch folgende Betrachtung. Kleine Kohlenstücke besitzen eine verhältnismäßig große Oberfläche in bezug auf ihren Inhalt. Es muß demnach die Verbrennungszone bei sinkender Korngröße kleiner werden. Bezeichnet man die durch die Luft dem Generator zugeführte Wärmemenge mit A, die infolge der Verbrennung frei werdende Wärme mit B, den Wärmeinhalt der Kohle mit C und die Anzahl der vom Gasstrom aus der Verbrennungszone fortgeführten Kalorien mit D, so ist die Wärmemenge $A + B + C - D = a$ im stationären Zustand zur Deckung der Verluste durch Strahlung und Leitung verfügbar. A und B sind unabhängig von der Zonentemperatur T, während C, D und daher auch a von ihr beeinflußt werden. Auf rechnerischem Wege findet man die Beziehung $a = x\,(417 + 0{,}24\,t - 0{,}228\,T)$, wenn x das Gewicht der hindurchgeblasenen Luft und t deren Temperatur ist. Führt man einem Ofen leichter verbrennliche Kohle zu, so bleiben T und a anfänglich gleich, während die Größe der Verbrennungszone abnimmt. Letzteres hat zur Folge, daß die Wärmeverluste durch die Ofenwand sinken, was wiederum zu einer Steigerung von T führt. Hierdurch erhöht sich nun zwar einerseits die Wärmeabfuhr, andererseits aber auch die Aktivität des Brennstoffes. Das Zonenvolumen und mit ihm die Verluste werden damit abermals kleiner, wodurch sich die Ableitung der verfügbaren Wärme x immer schwieriger gestalten würde, wenn diese sich nicht mit

Digitized by Google

steigender Temperatur T im Sinne obiger Gleichung verminderte. Es stellt sich demnach ein neuer stationärer Zustand ein. Man kann also bei konstantem Brennstoffverbrauch eine höhere Ofentemperatur durch Benutzung aktiverer, größerer und kleinstückigerer Kohle erzielen.

Dieser Umstand bietet die Möglichkeit, die Verbrennlichkeit der Kohle durch eine Temperaturbestimmung zu ermitteln, indem man Prüfungen vornimmt, während derer die Ofen- und Luftfaktoren gleichbleiben. Gegen derartige bereits von Le Chatelier angegebene Verfahren läßt sich der Einwand geltend machen, daß es schwierig ist, die Höchsttemperatur des Generators zu bestimmen, da sich die Lage der Neutralebene mit dem Zonenvolumen ändert. Man muß daher das Thermometer auf und nieder bewegen, um den gesuchten Wert zu finden. Koppers schlug deshalb nachstehendes Verfahren vor: Mehrere kleine Schachtöfen werden nebeneinander gestellt und mit verschieden schwer verbrennlichem Koks gefüllt. Die Windgeschwindigkeit ist bei allen Vorrichtungen gleich. Sobald ein stationärer Zustand erreicht ist, zündet man die den Schächten entströmenden Gase an. Es zeigt sich nun, daß der am leichtesten verbrennliche Koks die größte Kohlenoxydflamme liefert. Koppers führte diese Erscheinung irrtümlich darauf zurück, daß schwer verbrennlicher Koks seine Reduktionsfähigkeit einbüßt. Diese Annahme ist natürlich unzutreffend, denn es fehlt jede Begründung dafür, daß der wenig aktive Brennstoff nur im Bezug auf die Reduktion, nicht aber in Hinsicht auf die eigentliche Verbrennung seine Aktivität verlieren soll. Die von Koppers beobachtete und von anderen bestätigte Veränderlichkeit der Kohlenoxydflamme ist vielmehr folgendermaßen zu erklären: Bei einem mit leicht verbrennlichem Koks gefüllten Ofen ist die Verbrennungszone klein. Ihre obere Grenze befindet sich unter dem Rand des Ofens. Diesen verläßt nur Kohlenoxyd und Stickstoff. Das Auftreten einer langen Flamme liegt daher in der Natur der Sache. Handelt es sich aber um einen weniger aktiven Brennstoff, so ist die Verbrennungszone groß. Die Reduktion wird im Ofen nicht vollendet. Es rückt vielmehr die Neutralebene immer mehr in die Nähe des Ofenrandes. Die Kohlenoxydmenge ist somit unbedeutend, und die bei Entzündung derselben entstehende Flamme erreicht nur eine geringe Größe. Macht man die Oefen, in denen schwer verbrennlicher Koks vergast wird, höher, so liegt auch bei ihnen die obere Grenze der Verbrennungszone unter dem Rand des Generators und die Kohlenoxydflamme erreicht dieselbe Länge wie bei den Vorrichtungen, die mit aktiverem Brennstoff arbeiten. Eine Bestimmung des Umfanges der Verbrennungszone, der nach obigem kennzeichnend für die größere oder geringere Verbrennlichkeit der Kohle ist, läßt sich nun folgendermaßen vornehmen. Es werden Oefen benutzt, die aus gasdicht aufeinander passenden Ringen zusammengesetzt sind und deren Höhe also beliebig eingestellt werden kann. Man setzt nun unter gleichzeitigem Nachfüllen von Brennstoff so viel Ringe auf, bis die Kohlenoxydflamme sich nicht mehr verlängert. In diesem Augenblick ist das Ofenvolumen gleich dem Zonenvolumen. Verbrennt man die Kohle in der Form, in welcher sie angeliefert wurde, so wird der gemeinsame Einfluß von Korngröße, Aktivität und Porosität ersichtlich. Will man nur die Wirkung der beiden letztgenannten Faktoren feststellen, so müssen die Brennstoffproben vor der Prüfung auf die gleiche Korngröße gebracht werden. (A. Korevaar in Stahl und Eisen, Heft 13.) Schmolke.

Gußbeton. Mit der Ausführung von Tragwerken aus „Gußbeton" haben sich vor dem Kriege in Deutschland nur wenige Firmen befaßt; so vor allem die Firmen Holzmann in Frankfurt und Gebr. Rank in München, welch' letztere z. B. die Siloanlagen in Oppau in Gußbeton erstellte. Neuerdings werden sich wohl noch andere Firmen mit dem Gußbetonverfahren befassen. Näheres darüber bringt Baurat Dr.-Ing. Agatz in Bremen, dessen Erörterungen wir folgendes entnehmen. Im Jahre 1921 wurde der Gußbeton zum ersten Male durch eine deutsche Behörde zur Anwendung gebracht und zwar beim Bau der Doppel-Seeschleuse in Geestemünde, wobei es sich um rund 80 000 in Beton handelte.

Gußbeton ist ein Beton von fast demselben Gemisch wie Stampfbeton, nur enthält er bedeutend mehr Wasser und einen größeren Zusatz von feinen Stoffen als dieser. Auch bedeutet sein Name „Ersatz vieler individueller Arbeitskräfte durch Mechanisierung der Arbeitsverrichtungen." Zum Betrieb dieser „Gußbetonfabrik" sind vor allem gelernte Arbeiter, wie Schlosser und Zementarbeiter erforderlich. (Arbeiterstamm wichtig!) Wie in Amerika werden auch in Deutschland Gießtürme aus Holz oder Eisen verwendet. Türme von über 30 m Höhe werden zweckmäßig in Eisen ausgeführt; für niedrigere Türme empfiehlt sich Holz. Das Betonmaterial wurde in Amerika entweder am Fuß des Turmes gemischt und dann hochgezogen oder direkt oben im Turm erst verarbeitet. In Deutschland ist nur das letztere Verfahren üblich.

Der Betonbetrieb soll nie auf eine einzige Anlage zusammengeführt werden; ist eine solche Zentralanlage dennoch erforderlich, so empfiehlt es sich, die Aufzüge doppelt auszuführen und Reservebetonmaschinen anzuordnen, damit Störungen im Betrieb jederzeit aufgefangen werden können. Als Rinnenquerschnitt ist der offene vorzuziehen. Die Rinnen bestehen aus 2 mm starken Blechen, die an Winkeleisen angenietet sind. Die Lebensdauer einer solchen Rinne schwankt zwischen 7000 und 15 000 m^3; 6—8 m lange Rinnen sind für das bewegliche Rinnensystem am zweckmäßigsten. Der Durchflußquerschnitt der Rinnenköpfe ist doppelt so groß wie der der Rinnen zu bemessen, damit hier keine Verstopfung eintritt. Die Neigung der Rinne betrage nicht unter 25°; die stärkste Neigung ist 35° zur Wagrechten. Fliegerinnen werden nicht empfohlen. Die letzten eisernen, beweglichen Rinnen müssen die Hauptbetonierungsfläche bestreichen, während der übrige Teil aus hölzernen Rinnen besteht. Die Fallhöhe des Betons kann ruhig 2—3 m betragen. Das trockene Mischmaterial wird in selbsttätig sich entleerenden und schließenden Aufzügen zu den oben im Turm befindlichen Betonmaschinen geleitet. Auf das Hochziehen mittels elektrisch angetriebenen doppelten Aufzugswinden und auf selbsttätig wirkende Bremsen, auf schmiegsame Drahtseile, fest gelagerte Rollenführungen ist besonders zu achten.

Bei Berechnung der Schalungshölzer ist Rücksicht zu nehmen auf die Querschnittshöhe der Bauwerksteile, die Zementart, wobei Portlandzement geringere Stärken erfordert als Hochofenzement, die Schichthöhe und die Verankerung und Absteifung. Bretter mit Nut und Feder sind nicht notwendig. Während des Gießens ist darauf zu achten, daß Steinnester vermieden werden; es ist daher nicht zu trocken zu gießen; man sagt: „Der Beton muß buttern." Es soll immer flüssiger Beton auf noch flüssigen Beton kommen.

Versuche haben ergeben, daß der Gußbeton eine weit größere Dichtigkeit als der Stampfbeton besitzt.

Digitized by Google

Wie beim Gießen der Gatun-Schleusen des Panamakanals, so trat auch bei der Schleuse in Geestemünde*) eine starke Wärmeentwicklung auf, was beim Stampfbeton nicht der Fall ist. Beim Gießen bildet sich an der Oberfläche eine Schicht, bestehend aus Schmutz im Kies und Beimengungen von Traß und Zementteilchen, die sich beim fertigen Baublock als sog. Zementseife absetzt. Diese muß restlos entfernt werden.

Die Lohnersparnis gegenüber Stampfbeton beträgt zwischen 30 und 50 v. H., berechnet nach Haves. Verfasser berechnet die Lohnersparnis auf etwa 10 v. H., ist aber der Meinung, daß „sich höhere Leistungen erzielen lassen."

Aus alledem folgt, daß „der Gußbeton ein dem Stampfbeton in vieler Beziehung überlegener besserer Kunststein ist." (Der Bauingenieur, 1923, Heft 9.)

A. M.

Bücherschau.

Lehrbuch der Physik. Von O. D. Chwolson. Zweite verbesserte und vermehrte Auflage, Bd. 3, 1. Abteilung: „Die Lehre von der Wärme". Herausgegeben von Gerh. Schmidt, Braunschweig, Friedr. Vieweg & Sohn, 1922. VIII, 450 Seiten mit 105 Abbildungen. Grundpreis geh. 15 Mk., geb. 17,50 Mk.

Ebenbürtig den ersten beiden Bänden der zweiten Auflage von Chwolsons Lehrbuch der Physik, dessen Vorzüge wir an dieser Stelle bereits mehrfach gewürdigt haben, liegt nun der erste Teil des dritten Bandes vor. Gern werden Physiker und Techniker nach ihm greifen, da er, unbelastet von schwierigen mathematischen Entwicklungen, eine zuverlässige Darstellung der wichtigsten Experimente und ihrer Ergebnisse enthält. Im Vergleich zur ersten Auflage ist der vorliegende Band stark umgearbeitet worden; und wenn auch manche alten Teile, die nur im neuen Gewande erscheinen, in uns noch den Wunsch nach weiterer Vervollkommnung erregen, — noch ist veraltetes und nur historisch denkwürdiges nicht gänzlich verschwunden —, so können wir doch sagen, daß es dem Herausgeber gelungen ist, den Band so umzuarbeiten und zu ergänzen, daß er den modernen Forderungen in der Hauptsache gerecht wird.

„Die Lehre von der Wärme" enthält die gesamte Wärmelehre mit Ausnahme der Wärmestrahlung; sie umfaßt Thermometrie, Ausdehnung, spezifische Wärme und Wärmeleitung, außerdem zwei kurze Abschnitte über Thermochemie und die Erkaltung der Körper. Ihre äußere Einteilung ist folgende: Das erste Kapitel als Einleitung handelt von den Begriffen der Wärmeenergie und des Temperaturkoeffizienten. Im zweiten Kapitel wird die Thermometrie äußerst ausführlich, sehr übersichtlich und streng wissenschaftlich dargestellt. Im dritten Kapitel wird die Abhängigkeit der Dimensionen und des Druckes der Körper von der Temperatur besprochen. Die wichtigsten Methoden zur Bestimmung der Ausdehnungskoeffizienten fester, flüssiger und gasförmiger Körper nebst Messungsresultaten werden hier angegeben. Das vierte umfangreiche Kapitel über die spezifische Wärme oder die „Wärmekapazität" ist der wertvollste Bestandteil des Buches. Es berücksichtigt in gebührender Weise die neuen theoretischen Arbeiten von Madelung, Einstein, Debye, Born und anderen und stellt anschaulich, ohne auf mathematische Einzelheiten einzugehen, die experimentellen Forschungsergebnisse in Zusammenhang mit der Theorie dar. Im fünften Kapitel wird der Uebergang verschiedener Energieformen in Wärmeenergie sowie eine Reihe von thermochemischen Erscheinungen besprochen. Das sechste Kapitel, die „Erkaltung der Körper" überschrieben, bringt das Newtonsche Erkaltungsgesetz. Sein letzter Paragraph enthält Zahlenwerte für die Erkaltungsgeschwindigkeit. Das siebente und letzte Kapitel behandelt die Wärmeleitung. Es bringt die Versuchsergebnisse der Praxis und erläutert die Theorie durch eine Reihe von Beispielen über die Temperaturverteilung verschieden gestalteter Körper. Am Schlusse eines jeden Kapitels findet der Leser wieder eine reiche Auswahl von einschlägiger Literatur. Voll Anerkennung für den wertvollen Inhalt können wir auch diesen Band des Chwolsonschen Lehrbuches jedem Physiker wärmstens empfehlen.

Friedrich Güldenpfennig.

Handbuch für Eisenbetonbau. Herausgegeben von Dr.-Ing. F. Emperger. In 14 Bänden. 3. Auflage. Berlin 1923. Wilhelm Ernst & Sohn. 5. Band. Flüssigkeitsbehälter, Röhren, Kanäle. Bearbeitet von Dr. phil. R. Grün, Dr.-Ing. Dr. Lewe, B. Löser, F. Lorey. XVI und 409 S. mit 743 Textabb. Geh. G. Z. 16,2, geb. 20,4.

Seit dem Erscheinen der 2. Auflage dieses Bandes (1910) hat der Behälterbau (in 2. Aufl. bearbeitet von Oberingenieur R. Wuczkowski, Wien) außerordentliche Fortschritte zu verzeichnen, die in der Neubearbeitung berücksichtigt werden mußten. Besonders hervorzuheben ist die eingehende Darstellung der chemischen Einwirkung verschiedener Flüssigkeiten auf den Beton (bearb. v. R. Grün), da hiervon die Frage des Schutzes der Flüssigkeitsbehälter gegen chemische Angriffe abhängt. Die besondere Behandlung des Baustoffes für solche Zwecke hat Professor Löser, Dresden, übernommen, der auch in einem besonderen Abschnitt eine große Zahl von ausgeführten Behälterbauten beschrieben hat. Der statischen Berechnung der Flüssigkeitsbehälter (bearbeitet von Lewe), deren theoretische Untersuchung nicht mehr in den Bereich der gewöhnlichen Festigkeitslehre gehört, ist ein breiter Raum gewidmet. Zugleich sind die allgemeinen Ergebnisse für die praktische Anwendung vereinfacht. Das Kapital „Röhrenförmige Leitungen und offene Kanäle, Aquadukte und Kanalbrücken" ist, wie in zweiter Auflage, durch Stadtbaurat F. Lorey unter Berücksichtigung der neuesten Ausführungen, Erfahrungen und Literatur bearbeitet worden. Den Schluß dieses Bandes bildet ein vom geheimen und Oberregierungsrat A. Laskus verfaßtes Namen- und Sachverzeichnis, welches den Gebrauch des wertvollen Werkes, das nicht weiter empfohlen zu werden braucht, wesentlich erleichtert.

Th. Gesteschi.

Die Elektrotechnik. Die Grundgesetze der Elektrizitätslehre und die technische Erzeugung und Verwertung des elektrischen Stroms in gemeinverständlicher Darstellung. Von Professor Dr.-Ing. K. Laudien. Achte Auflage. Leipzig 1922.

Der Inhalt des Buches hält voll das, was der Titel verspricht. Wenn ein technisches Lehrbuch in

*) Vergl. „Beton und Eisen" 1923, Heft 1.

Digitized by Google

Kürze mehrere Auflagen erlebt, so zeigt dies, daß der Inhalt befriedigt und den Bedürfnissen entspricht. Das Buch behandelt in 376 Seiten fast die gesamte Elektrotechnik Starkstrom und Schwachstrom von den Grundgesetzen beginnend. Dem Verständnis angepaßt werden die leichter zu erfassenden Abschnitte zuerst gebracht, denen sich dann der schwieriger zu behandelnde Stoff anschließt. So wird das Eindringen in das umfassende Gebiet erleichtert. Die verschiedenen Meßgeräte und Meßarten werden beschrieben, die Verwertung des elektrischen Stroms wird eingehend besprochen, die Wärmewirkung, die elektrische Beleuchtung, die Verwendung des elektrischen Stroms in der Schwachstromtechnik, die galvanischen Elemente und Akkumulatoren, die Elektrolyse, die Gleich- und Wechselstromerzeuger und Motoren. Zum Schluß wird das Installationswesen noch auf 50 Seiten behandelt. Daß bei einer solchen Vielseitigkeit des Stoffes es nicht möglich ist, sämtliche Sondergebiete, z. B. die drahtlose Telegraphie und Telephonie, das Eisenbahnsicherungswesen, elektrische Aufzüge und Krane u. dgl. eingehend zu behandeln, ist naheliegend. Der Inhalt ist in klarer Darstellung gemeinverständlich entwickelt, so daß das Buch auch dem empfohlen werden kann, der sich ohne dauernde Hilfe eines Lehrers in das umfangreiche Gebiet der Elektrotechnik einarbeiten will. Von großem Wert hierfür sind die vielen Beispiele, deren Durchrechnung das Verständnis wesentlich erleichtert. Die große Anzahl sorgfältig gewählter Bilder fördert die Anschauung. Der Verfasser verzichtet völlig auf die mathematische Behandlung des Stoffes, setzt also in dieser Beziehung keinerlei Vorkenntnisse voraus. Einzelne elektrische Vorgänge werden an mechanischen Vorgängen klargemacht. Bei der schnellen Folge der Auflagen konnte der Inhalt dem neuzeitlichen Entwicklungsstand angepaßt werden.

Der Empfehlung des Buches sei kein Abbruch getan, wenn auf Einzelheiten, die zwar nicht von großer Bedeutung sind, aber vorteilhaft abgeändert werden könnten, hingewiesen wird. Zu dem Abschnitt über Beleuchtungseinheiten sind Lichtstärke, Beleuchtung und Helligkeit nicht genügend auseinandergehalten. Lux ist nicht eine zweite Einheit für Helligkeit, sondern eine solche für Beleuchtung, man spricht nicht von sphärischer Helligkeit, sondern von Lichtstärke usw. Auffällig ist, daß entgegen dem Sprachgebrauch die Mehrheitsbildung „Gleichstrommotore" dagegen richtig „Drehstrommotoren" gebraucht wird. Die neuen Benennungen derMeßtechnik „Strommesser, Spannungsmesser" u. dgl. sind nicht berücksichtigt. Auf Seite 238 werden die Verluste in den Leitungen als Leitungsverluste berechnet. Seite 48 heißt es „Bezahlung elektrischer Leistung" statt elektrischer Arbeit. Für den Anfänger würde auch klarer sein, wenn es in der einen Ueberschrift hieße „Entstehen mechanischer Arbeit aus elektrischer Arbeit" statt „aus elektrischer Leistung". Der Verfasser hat in dem Wechselstromabschnitt das Wort Blindstrom eingeführt, scheint aber das gleichfalls eingeführte Wort Wirkstrom zu verwerfen, da er das minder treffende Wort Wattstrom hierfür gebraucht. Mich.

Deutscher Ausschuß für Eisenbeton. Heft 51. Festigkeit von Beton bei wechselndem Sandgehalt der Zuschlagstoffe in erdfeuchtem, weichem und flüssigem Beton. Ausgeführt im Auftrage des Deutschen Betonvereins E. V., von Dyckerhoff & Widmann A.-G., Biebrich a. Rh., vom November 1914 bis September 1915. Bericht nach Zusammenstellungen von C. Spithaler von Geh. Regierungsrat Professor Dr.-Ing. M. Gary, Berlin-Dahlem. Berlin 1922. Verlag: Wilhelm Ernst & Sohn. Preis des Werkes geh. 105 Mk. mit Zuschlägen.

Wie Verfasser im Vorwort angibt, war der Zweck der nachstehend geschilderten Versuche die Erforschung der „zweckmäßigsten Zusammensetzung des Betongemenges für Eisenbeton". (In Erweiterung der Mitteilungen von Heft 21.) Ferner sollte „die geeignetste, den Festigkeitsverhältnissen des Betons im Bauwerk entsprechende Herstellung der Probekörper ermittelt werden." Geprüft wurden vier Gruppen von Beton und zwar Betonmischungen bei Zusatz von Biebricher Rheinkiessand in den Mischungsverhältnissen 1 : 4, 1 : 5 und 1 : 6; dann Beton unter Verwendung von Isarkiessand (1 : 5), Beton bei Zusatz von Ludwigshafener Rheinkiessand (1 : 5), endlich verschiedene Mörtelproben im Mischungsverhältnis 1 : 3 und 1 : 5. Die sämtlichen Zuschlagstoffe wurden vor der Herstellung der Probekörper möglichst ausgetrocknet, so daß sie also weit weniger Wasser enthielten als die gewöhnlich in der Praxis verwendeten Stoffe. Die Versuche **behandeln** somit eine Reihe von Fragen, welche in derart vorbildlicher und wissenschaftlicher Weise auf dem Bau selbst nicht beantwortet werden können; sie bilden also eine wertvolle Bereicherung unserer praktischen Erfahrungen. Die Versuche mit den in Holz- bzw. Eisenformen hergestellten Probekörpern **haben** insbesondereVeranlassung gegeben, daß sich eine Kommission des Deutschen Ausschusses für Eisenbeton mit diesem Fragenkomplex beschäftigt. Für die Bauausführung ist diese Tatsache von besonderer Bedeutung, nachdem die in den Bestimmungen geforderten Druckfestigkeiten mit dem jetzigen Verfahren nur schwer erreicht werden können.

In Anbetracht der wichtigen Ergebnisse, die bei diesen Untersuchungen gewonnen wurden, ist das Werk für jeden Fachgenossen, insbesondere aber für den Praktiker von hervorragender Bedeutung. Seine Anschaffung kann also wärmstens empfohlen werden.

Dipl.-Ing. Prof. A. Marx.

Versuchsfeld für Maschinenelemente der Technischen Hochschule zu Berlin. A. Versuche mit Zahnrädern von Straßenbahnwagen. Von Prof. Kammerer und Prof. Cranz. B. Versuche mit schnellaufenden Riemscheiben. Von Dipl.-Ing. Markmann. München und Berlin 1923. R. Oldenbourg.

Die vorliegende Schrift enthält im ersten Teile eine Betrachtung über die Ursachen der Krankheitserscheinungen der Zahnräder von Straßenbahnwagen und die Mittel zu deren Behebung oder Milderung. Die auf dem Prüfstand der Technischen Hochschule gewonnenen Erkenntnisse werden zweifellos der Praxis von erheblichem Nutzen sein.

Die zweite Hälfte des Buches bringt eine Abhandlung über die Ergebnisse von Versuchen, die am genannten Orte auf Anregung der Industrie an schnellaufenden Riemscheiben vorgenommen wurden. Sie führt zu einer Reihe von Folgerungen hinsichtlich Material und Gestaltung der Prüfung unterworfenen Maschinenelemente, welche am Schlusse kurz zusammengefaßt werden und beweisen, daß die angestellten Untersuchungen nicht erfolglos blieben.

Schmolke.

Untersuchungen über elektrische Resonanz. Von V. Bjerknes. XXXII, 129 Seiten mit 22 Abb. im Text. Verlag: J. A. Barth, Leipzig 1923. (Preis 3000 Mark.)

Digitized by Google

Von einem der wenigen Hertzschen Schüler stammend, enthält das vorliegende Buch sieben Abhandlungen aus den Jahren 1891—1895 und zwar:

1. Ueber die Dämpfung schneller elektrischer Schwingungen.
2. Ueber Erscheinungen der multiplen Resonanz elektrischer Wellen.
3. Ueber den zeitlichen Verlauf der Schwingungen im primären Hertzschen Leiter.
4. Die Resonanzerscheinungen und das Absorptionsvermögen der Metalle für die Energie elektrischer Wellen.
5. Das Eindringen elektrischer Wellen in die Metalle und die elektromagnetische Lichttheorie.
6. Verschiedene Formen der multiplen Resonanz.
7. Ueber elektrische Resonanz.

Diesen teils theoretischen, teils experimentellen Abhandlungen, die zu einer Zeit geschrieben wurden, als über Versuche mit drahtloser Telegraphie noch nichts bekannt war, (das erste Patent von Marconi ist 2. 6. 1896 datiert), hat der Verfasser außerdem noch eine äußerst sympatisch geschriebene Einleitung voran gestellt, in der er über die Entstehung dieser Arbeiten und besonders seine Erinnerungen an Hertz berichtet, und die uns deshalb ein wertvolles und willkommenes Bild jenes physikalischen Zeitalters bietet, in das die Hertzschen Versuche fielen.

Jeder Physiker, der heutzutage auf dem Gebiet der elektrischen Schwingungen tätig ist, oder der auch nur mit Bewunderung die immer mehr vervollkommnete praktische Anwendung der elektrischen Schwingungen in der drahtlosen Telegraphie und Telephonie beobachtet, jeder Physiker, der sich bewußt ist, daß nicht durch Zufall, sondern nur durch anstrengende Arbeit derartiges erreicht werden kann, wie wir es heute im „Rundspruch", in der drahtlosen Uebermittlung der Sprache und der Musik vor uns haben, wird voll Interesse zu dem kleinen Büchlein greifen, um in ihm einige der wichtigsten Pionierarbeiten über elektrische Schwingungen kennen zu lernen.

F. Güldenpfennig.

Statik für Baugewerksschulen und Baugewerksmeister. Dritter Teil, größere Konstruktionen. Von K. Zillich. Achte neubearbeitete Auflage. Berlin 1913. Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn. Grundpreis geh. 2,1 Mark.

Mit dem vorliegenden dritten Band ist die achte Auflage des bekannten Werkes abgeschlossen. Der Verfasser besitzt ein seltenes Geschick, selbst schwierigere Aufgaben der Statik oder Festigkeitslehre in klarer, anschaulicher und leicht verständlicher Weise zu lösen, so daß auch die Neuauflage den in Betracht kommenden Kreisen aufs beste empfohlen werden kann. Nicht ganz auf der Höhe des nur 166 Seiten im Oktavformat umfassenden Textes ist die Anordnung der zugehörigen Figuren: System- und Kräfteplan müssen unbedingt gleichzeitig betrachtet werden können, wenn der Leser das Buch mit Vorteil studieren soll; hiergegen ist aber mehrfach verstoßen worden. Von nebensächlicher Bedeutung sind die folgenden Beanstandungen einiger Stellen des Textes, die in der nächsten Auflage leicht verbessert werden können: Bei der Berechnung der Hängesäule S. 45 wird als erforderlicher Querschnitt 70 qcm herausgerechnet und dann ohne nähere Begründung die Wahl von 480 qcm vorgenommen. Gerade für den Anfänger, dem noch die praktische Erfahrung fehlt, wäre an der Stelle die zahlenmäßige Nachrechnung der Schwächung durch die Anschlüsse der beiden Streben von Wert gewesen. In ähnlicher Weise wird bei der Erörterung der Eisenbetonbauweise die Begründung der amtlichen Vorschriften weggelassen. Auffällig ist auch, daß in mehreren Beispielen noch mit dem Einheitsgewicht 1600 kg/cbm für Mauerwerk gerechnet wird, während die amtlichen Vorschriften bereits seit 3 Jahren 1800 kg/cbm fordern.

Stephan.

Maschinen-Elemente von Dipl.-Ing. C. Rohen, Professor an der Staatlichen Gewerbe-Akademie Chemnitz. 1. Teil, 2. Auflage. Leipzig, Verlag von S. Hirzel, 1923. Kollegienheft Band VIII. Grundzahl geb. 6 Mk.

Von diesem Buch, dessen 1. Auflage im Jahre 1913 erschien, ist nunmehr die 2. Auflage erforderlich geworden. Es enthält die Besprechung der Keile, Schrauben, Nieten, Zahnräder, Reibräder, Riemen-, Teil- und Kettentriebe. Der 2. Teil, dessen Herausgabe durch den Krieg und dessen Nachwirkungen auf die Gesundheit des Verfassers verzögert wurde, konnte auch bisher leider nicht erscheinen. Wie der Verfasser selbst sagt, ist er nicht ohne Bedenken dem Wunsche des Verlegers nachgekommen, zunächst die Neuauflage des 1. Teils in Angriff zu nehmen, um die dabei gesammelten Erfahrungen dann bei Bearbeitung des 2. Teiles zu verwerten. Es ist zu wünschen, daß dieser 2. Teil nun recht bald nachfolgen kann.

Das Buch hat gegenüber früher eine beträchtliche Umarbeitung und Erweiterung erfahren. Eine wesentliche Bereicherung stellen die umfangreichen Angaben über die Herstellung und Bearbeitung der einzelnen Maschinenteile dar. Ob der wieder — von Einzelfällen abgesehen — durchgeführte Gedanke, den Inhalt im wesentlichen theoretisch zu behandeln und alle rein konstruktiven Angaben fortzulassen, für ein Kollegienheft glücklich gewählt ist, erscheint mir nach eigener Lehrerfahrung freilich zweifelhaft. Die Hörer sind bei den jetzigen wirtschaftlichen Verhältnissen nicht in der Lage, sich gute Vorlagenwerke anzuschaffen. Wenn auch noch so gute Tafelskizzen gegeben werden, gelingt es der Mehrzahl doch nicht, diese in einwandfreier Weise und vor allem in richtigen Maßverhältnissen abzuzeichnen; auch ist die Zeit für zahlreiche Tafelskizzen nicht ausreichend. Woher sollen sie aber beim Entwerfen von Maschinenteilen und später ganzen Maschinen die Vorwürfe entnehmen? Die Taschenbücher wie Hüttl, Dubbel, Freitag reichen dafür nicht völlig aus. Für den Anfänger wirkt eine rein theoretische Bedandlung eines solchen Gebietes auch zu wenig anregend. Eine Erweiterung des Buches in dieser Beziehung würde ich daher für sehr wertvoll halten. Bei dem im vorliegenden 1. Teil behandelten Stoff tritt dieser Mangel weniger hervor; bei den im 2. Teil zu behandelnden Elementen würde er sich aber sehr bemerkbar machen.

Neben der Schraube, Fig. 19, welche als konischer Bolzen wirkt und Gewinde nebst Mutter nur zum Lösen besitzt, würde zweckmäßig die ähnliche Schraube mit entgegengesetzter Konizität anzuführen sein, die ebenfalls für Aufnahme von Querkräften verwendet wird. Die Berechnung der Kraftnieten ist besser nicht so wie für Dampfkesselnieten durchzuführen, denn es gelten für sie ganz andere Voraussetzungen. Dieser Abschnitt ist überhaupt recht knapp behandelt und bliebe wohl ebensogut fort, zumal er ja eigentlich nicht in die Maschinenelemente gehört. Mit Vorteil könnte sonst an dieser Stelle auf das vom Stahlwerksverband in Düsseldorf herausgegebene Taschenbuch „Eisen im Hochbau" (Verlag Springer, Berlin), verwiesen werden, das auf diesem Gebiete vorbildlich ist.

Digitized by Google

Sehr gründlich sind insbesondere wieder die Abschnitte über Zahnräder und über die Riemen-, Seil- und Kettentriebe behandelt. Zu ihnen findet der Konstrukteur eine Fülle wertvollen Materials für die Berechnung mit den dazu nötigen theoretischen Grundlagen. Dipl.-Ing. Ritter.

Arbeitsvorgänge und Maschinenbau. Von A. Sagajewski und R. Löblich. Langensalza 1923. J. Beltz.

Es unterliegt keinem Zweifel, daß sich gerade in gegenwärtiger Zeit in gebieterischer Weise die Forderung geltend macht, die Lehrlingsausbildung in Deutschland so zu gestalten, daß man in Zukunft über einen wachsenden Stamm von Qualitätsarbeitern verfügt. Zur Lösung dieser für den Wiederaufbau des Landes überaus wichtigen Aufgabe ist ein enges Zusammenarbeiten von Werkstatt und Berufsschule unbedingt geboten. Aus dieser Erkenntnis heraus entstand die vorliegende Schrift, welche dem jungen Metallarbeiter die theoretische Erklärung der Vorgänge geben soll, deren praktische Ausführung er in der Werkstatt lernt. Das Ziel, welches sich die Verfasser steckten, war nicht leicht erreichbar. Die Literatur, die sich mit dem behandelten Stoffgebiet beschäftigt, ist nicht sehr umfangreich und vor allem nicht auf das Verständnis des Lehrlings abgestimmt. Gründliche Erfahrung auf dem Gebiete des Berufsschulwesens und jahrelanges Einfühlen in den Gedankenkreis des werdenden Facharbeiters müssen sich mit eingehenden technischen Kenntnissen verbinden, wenn ein brauchbares Lehrbuch geschaffen werden soll. Ueber diese Vorbedingungen verfügen die beiden Verfasser. Mit Befriedigung kann man feststellen, daß eine Schrift vorliegt, die restlos allen berechtigten Ansprüchen genügt. In leicht verständlicher, technisch einwandfreier Weise sind das Messen, Anreißen, die Arbeitsvorgänge beim Schneiden und beim Verbinden von Maschinenteilen sowie das Härten geschildert. Die Darstellung hält sich in dem durch die Bestimmung des Buches vorgeschriebenen Rahmen, bietet aber, ohne die selbst gezogenen Grenzen zu überschreiten, so viel Wissenswertes, daß auch der Gehilfe und Meister viel Belehrendes aus ihr schöpfen können. Die Einführung des Buches zum Gebrauch im Berufsschulunterricht kann wärmstens empfohlen werden. Sie wird eine in jeder Hinsicht wertvolle Unterstützung des Vertrages bilden. Schmolke.

Hölzerne Dachkonstruktionen, ihre Ausbildung und Berechnung. Von Th Gesteschi. Dritte neubearbeitete Auflage. Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin 1923. Grundpreis geh. 8 Mark, geb. 9,6 Mark.

Die nach etwa einem Jahr wieder erforderlich gewordene Neuauflage ist nur in den ersten Abschnitten eine unveränderte Wiedergabe der früheren Darlegungen; neu hinzugekommen ist dort die Berechnung der Gerberschen Gelenkpfetten, die jetzt auch in Holz größere Anwendung finden. Die weiteren Abschnitte bringen größtenteils völlig neue Anwendungsbeispiele aus der Baupraxis der letzten Jahre. Ihr Studium wird dem in der ausführenden Praxis stehenden Holzbaufachmann von besonderem Interesse sein. Wenn auch der Umfang des Buches dadurch nur wenig auf 318 Textseiten vermehrt worden ist, so ist die Zahl der beigegebenen Abbildungen von 470 auf 623 gestiegen. Schon diese äußerlichen Angaben lassen den Umfang der Neubearbeitung erkennen, die auch die Besitzer der älteren Auflagen veranlass dürfte, sich die Neuausgabe ebenfalls wieder zu b schaffen.

Die Sonderbarkeiten der bautechnischen Berec nung der gewöhnlichen einfachen Bauten hat d Berichterstatter gelegentlich der Besprechungen d früheren Auflagen ausführlich gekennzeichnet. Fr lich wird daran wohl noch längere Zeit hindur nichts geändert werden. Unrichtig ist die Seite gegebene Verhältniszahl h : b für die günstigste Que schnittsform der Pfetten; sie hängt vielmehr von de Verhältnis der beiden Biegungsmomente $M_x : M_y$ a Stephan

Taschenbuch für Kälte-Techniker. Von Geo Göttsche. Herausgegeben von W. Pohlma Hanseatische Verlagsanstalt Hamburg.

Das Erscheinen des früher alljährlich neu hera gegebenen Kalenders für Kältetechniker erfuhr ei längere Unterbrechung infolge des Todes seines B gründers, Georg Göttsche, sowie wegen der seit g raumer Zeit dem Buchhandel so überaus ungünstig Verhältnisse. In demselben Sinne wirkte wohl au die Erwägung, daß sich der Inhalt der Schrift ni so schnell verändert, daß eine in kurzen Zeiträum regelmäßig wiederkehrende Neuauflage nötig s Jetzt ist der letzte von Hamester besorgte Jahrga des Kalenders längst vergriffen, und es scheint da der Augenblick günstig gewählt, das sich früher großer Beliebtheit erfreuende Werk in der erweiter Form eines Taschenbuches herauszugeben. Dasse bringt nicht nur Tabellen, sondern stellt einen g drängten, leichtverständlichen Abriß der gesam Kältetechnik dar. Es wird dem Ingenieur und Mont sowie dem Besitzer einer Kühlanlage sicherlich besten Dienste leisten. Schmolke.

Der praktische Gasfachmann. Ein Handbuch für B triebskontrolle und moderne Installationen. V Edwin Othmer. 2. Auflage. Mit 48 Abb dungen und Zeichnungen. München und Ber 1923. R. Oldenbourg.

Der Verfasser hat auf der Versammlung des V bandes deutscher Gas- und Wasserfachbeamten Breslau im August 1912 Informationskurse abgehal für Gaswerksbetriebsbeamte, die nicht über ei wissenschaftliche Vorbildung verfügen. Seine damalig Vorträge, die sich auch auf moderne Installation streckten, wurden später in Buchform zusammengefa Die 1913 erstmalig erschienene Schrift stellt ein ku gefaßtes, leichtverständliches Nachschlagebuch für d oben gekennzeichneten Beamtenkreis, sowie Instal teur dar. Sie gibt dem Betriebsleiter eines Gaswerk manche wertvolle Belehrung bezüglich der ihm o liegenden Aufgaben und unterrichtet über die Gesicht punkte, welche zu beachten sind, wenn eine Installati sachgemäß und auch vom künstlerischen Standpunk aus einwandfrei ausgeführt werden soll. Die jetzt ve öffentlichte 2. Ausgabe der Schrift brachte keine Ve änderung des Aufbaues, wohl aber eine kritisc Durchsicht und zeitgemäße Ergänzung des ursprün lichen Textes. Schmolke.

Die hier besprochenen und angezeigten Werk sind lieferbar durch Walter Brinkmann (G. Fromm hold, Hofbuchhandlung), Bückeburg. Gegr. 1848

Digitized by Google

DINGLERS POLYTECHNISCHES JOURNAL

Jährlich erscheinen 24 Hefte (ohne Gewähr). Bezugspreis vierteljährlich 30000 ℳ (ausschließlich Zustellungsgebühren). Für das Ausland besondere Preise. Bestellungen durch Buchhandel, Post oder Verlag: Richard Dietze, Berlin W. 50. Postscheckkonto Berlin 105102. — Anzeigen: ℳ 300 für 1 mm Höhe.

HEFT 15/16 BAND 338 BERLIN, 18. AUGUST 1923 104. JAHRGANG

INHALT

Selbsttätiges Parallelschalten von Dr. Michalke . . . Seite 161
Polytechnische Schau: Jahrestagung des Maschinesbaues. — Kohlen- und Kokszerkleinerung. — Die Verwendung schwerer Brennstoffe bei Fahrzeugmotoren. — Kritische Betrachtungen über Anlagen mit Wärmespeicher . . Seite 164
Bücherschau: Haak, Beiträge zur Wärmewirtschaft i. Grb. — Schlotthauer, Ueber Wasserkraft und Wasserversorgungsanlagen. — Die mineralischen Rohstoffe Bayerns und ihre Wirtschaft. — Rathjens, Erfahrungsergebnisse über Trockenbaggerbetrieb. — W. Greiner, Die Transmissionen, ihre Konstruktion, Berechnung, Anlage, Montage und Wartung. — Woniger, Die Materialienkunde des Mechanikers. — Lienau, Schiffsbautechnisches Zeichnen . . . . . Seite 170

Selbsttätiges Parallelschalten.

Von Dr. Karl Michalke, Charlottenburg.

Die heutigen großen elektrischen Zentralen mit den vielen Maschineneinheiten großer Leistung erfordern einwandfreies Parallelschalten und Parallelbetrieb. Lösungen für die Parallelschaltung, die uns jetzt ganz selbstverständlich dünken, galten früher als wichtige Erfindungen und wurden patentiert. So wurde 1885 ein Verfahren patentiert, die Gleichstrommaschinen parallel zu schalten, indem die parallel zu schaltende Maschine zuvor auf die Netzspannung gebracht wurde, damit die Maschine nach dem Parallelschalten zunächst keinen Strom an das Netz liefert (DRP. 36865 vom 15. 11. 1885). Die Gültigkeit des Patents DRP. 33951 vom 18. 2. 1885 der so naheliegenden Parallelschaltung von Transformatoren (diese auf der ganzen Erde eingebürgerte Bezeichnung anstelle der älteren Bezeichnung „Induktionsapparate“ wurde damals von Max Déri vorgeschlagen) wurde seit 1885 heiß umkämpft. Gleichzeitig wurden in Deutschland die Bedingungen für das Parallelschalten von Wechselstromerzeugern untersucht.

Nachdem für Gleichstrom die Bedingungen, unter denen sich die Maschinen parallel schalten lassen (gleiche Polarität und gleiche Spannung) erkannt waren, ergab sich ein einfaches Verfahren für Parallelschaltung von Nebenschlußmaschinen. Daß Reihenschlußmaschinen sich nicht parallel schalten ließen, zeigte sich bald auf den Prüffeldern der Dynamofabriken. Schwieriger wurde das Parallelschalten von kompoundierten Maschinen (mit Nebenschluß- und Reihenschlußwicklung), bei denen erst spät, nachdem sich im Betrieb Anstände ergeben hatten, die erforderlichen Schaltungen entwickelt wurden. Bei der verhältnismäßig einfachen Art des Parallelschaltens trat nicht das Bedürfnis auf, Gleichstrommaschinen selbsttätig parallel zu schalten, erwünscht war nur, den Parallellauf selbsttätig zu überwachen, um die Belastung auf die einzelnen Maschinen richtig zu verteilen und Ueberlastungen einzelner Maschinen zu verhindern. Gleichstrommaschinen haben das Bestreben, bei verminderter Erregung die Drehzahl zu erhöhen. Die Antriebsmaschine des Stromerzeugers gibt daher weniger Leistung ab, wenn der zugehörige Stromerzeuger verminderte Erregung erhält. So genügt es, durch Aenderung der Erregung die Leistung beliebig zu verteilen.

Bei Wechselstrommaschinen ist die Parallelschaltung bedeutend schwieriger, da eine Reihe von Bedingungen erfüllt sein müssen, um anstandslos parallel schalten zu können. Bei selbsttätiger Parallelschaltung sind daher eine Reihe von Vorsichtsmaßnahmen zu treffen, um unzeitiges Parallelschalten, das die Maschine und die Anlage gefährden kann, zu verhindern. Um so bemerkenswerter war es, daß von Siemens & Halske schon im Jahre 1886 das selbsttätige Parallelschalten von Wechselstromerzeugern in Erwägung gezogen wurde. Im DRP. 39680 vom 15. 9. 1886 wurde eine selbsttätige Parallelschaltvorrichtung beschrieben, wie sie jetzt noch in ähnlicher Ausführung benutzt wird. Der Apparat bestand aus einem Relais mit 2 Wicklungen, von denen die eine an das Netz, die andere an die parallel anzuschließende Maschine gelegt wurde. Die Spulen wurden so geschaltet, daß sich die magnetischen Flüsse bei Phasengleichheit der parallel zu schaltenden Maschinen verstärkten. Die Schaltung entspricht der jetzigen Hellschaltung, wobei der Relaisanker bei Phasengleichheit der Maschinen angezogen, die Auslöserspule erregt und die Wechselstrommaschine selbsttätig ans Netz gelegt wurde. Es wurde also schon damals eine wesentliche Sicherheitsmaßnahme für die selbsttätige Parallelschaltung, nämlich die Hellschaltung, erkannt, bei der ausgeschlossen ist, daß bei etwa zufälligem Unterbrechen einer Relaisleitung oder Ausbleiben der Spannung der Apparat zur Unzeit schaltet. Noch nicht wurde damals auf das Einhalten der Frequenz (Periodenzahl in der Sekunde) besondere Rücksicht genommen. Bei den verhältnismäßig kleinen Maschinensätzen, die damals gebaut wurden, waren größere Uebelstände kaum zu befürchten, falls die Frequenzen von Netz und zuzuschaltender Maschine stark abwichen. Diese so frühzeitig angefaßte Aufgabe einer selbsttätigen Parallelschaltung von Wechselstrommaschinen erlangte erst in der Neuzeit große Bedeutung, da die Parallellschaltung der großen wertvollen Maschinen, die gegen fehlerhaftes Schalten empfindlich sind, besonders hohe Ansprüche an einwandfreis Schalten stellen.

Während beim Parallelschalten von Hand der kundige Wärter aus dem Verhalten von Synchronismuszeiger (Periodenzeiger), Phasenzeiger und Spannungzeiger beurteilen kann, ob der richtige Augenblick zum Parallelschalten gekommen ist, müssen bei selbsttätiger Parallelschaltung die Apparate so ausgeführt sein, daß sie unter allen Umständen unzeitiges Parallelschalten vermeiden. Bei Schaltung von Hand kann für die Apparate beliebig Dunkelschaltung oder Hellschaltung gewählt werden. Bei ersterer wird für die Anzeigevorrichtung die Differenz der Spannungen von Netz und anzuschließender Maschine,

Digitized by Google

bei letzterer die Summe der Spannungen benutzt, so daß, wenn für das Anzeigen der Phase Glühlampen benutzt werden, im ersteren Falle die Lampen dunkel sind, im letzteren Falle hell brennen, wenn Phasengleichheit besteht, bei der parallel geschaltet werden kann. Dunkelschaltung und Hellschaltung sind gleich empfindlich für das Anzeigen der Phasengleichheit. Bei selbsttätigem Parallelschalten muß jedoch Hellschaltung oder eine dieser gleichwertige Schaltung gewählt werden, damit auch bei Unterbrechen einer Leitung, Schmelzen einer Sicherung oder dergl., was Phasengleichheit vortäuschen kann, unzeitiges Schalten verhindert wird.

Hat die ans Netz zu schaltende Maschine mit dem Netz gleiche Frequenz (gleiche Periodenzahl des Wechselstroms), läuft sie also genau synchron mit den Netzmaschinen, so nimmt sie nach dem Anschluß ans Netz zunächst keine Last auf, lief sie vor dem Anschluß untersynchron, so nimmt sie nach dem Anschluß als Motor elektrische Leistung auf, bei übersynchronem Lauf gibt sie als Stromerzeuger arbeitend elektrische Leistung an das Netz ab. Ist der Frequenzunterschied bedeutend, so treten Stöße auf, die ungünstig auf die Maschinen einwirken und sich unliebsam im Netz bemerkbar machen. Der Frequenzunterschied muß daher möglichst klein sein. Durch Einschalten eines Zeitrelais muß erreicht werden, daß nur bei längerem Bestehen gleicher Frequenz der Apparat die Maschine ans Netz schaltet. Um dem Wärter anzuzeigen, ob die zuzuschaltende Maschine zu schnell oder zu langsam läuft (d. h. eine zu hohe oder zu geringe Frequenz hat), sind Anzeigevorrichtungen erwünscht, damit der Wärter nötigenfalls den Lauf der Antriebsmaschine im richtigen Sinne regeln kann. Meist ist es am vorteilhaftesten, bei etwas Uebersynchronismus die Maschine anzuschließen, damit die Antriebsmaschine nicht etwa nach Anschluß ans Netz zunächst beschleunigt werden muß. Nach den Angaben der erwähnten Anzeigevorrichtung kann hierauf Rücksicht genommen werden.

Gibt der Wärter oder der Parallelschaltapparat das Kommando zum Einschalten, wenn der richtige Augenblick gekommen zu sein scheint, so kann infolge der erforderlichen Zwischenapparate immer noch eine gewisse Zeit vergehen, ehe der Schaltvorgang erfolgt. Es ist daher für genaues Parallelschalten erforderlich, daß das Kommando zum Einschalten schon kurze Zeit vorher erfolgt,

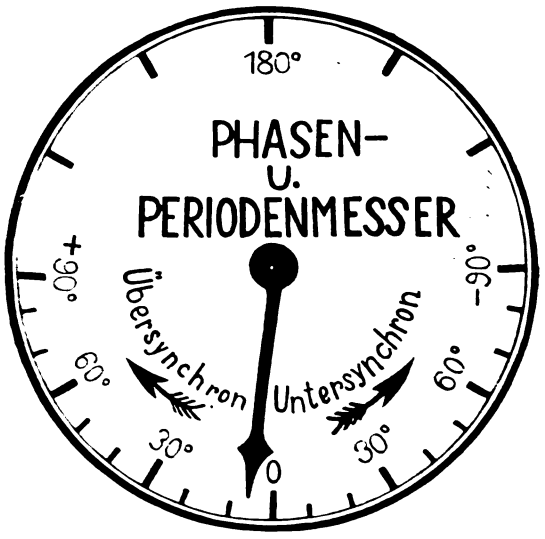


Abb. 1.

bevor der Zeitpunkt für das Parallelschalten gekommen ist. In Abb. 1 ist der Anzeigeteil eines Phasenmessers dargestellt. In der Nullstellung stimmen die Phasen des Netzes und der anzuschließenden Maschine überein. Der Zeiger dreht sich links oder rechts herum, wenn infolge ungleicher Frequenz die Phase sich dauernd ändert und zwar in dem einen Sinne bei Uebersynchronismus, im andern Sinne bei Untersynchronismus. Läßt man z. B. eine Phasenverschiebung von $\pm 10^0$ zu, so darf das Parallelschalten nur erfolgen, wenn der Zeiger sich innerhalb der Skala plus und minus 10^0 befindet. Das Kommando wird dann gegeben, wenn der Zeiger auf etwa -10^0 steht und er sich rechts herumdreht (Uhrzeigerbewegung); bei $+10^0$ wenn er sich links herumdreht. Nun kann es vorkommen, daß der Zeiger sich langsam der Stellung von $+10^0$ nähert, aber in der Gegend von 10^0 wieder umkehrt, weil sich die Drehzahl der zuzuschaltenden Maschine geändert hat. Es wird in diesem Falle, wenn zwischen Kommando und Schaltvorgang eine gewisse Zeit vergeht, die zulässige Phasenabweichung beim Schalten wieder vergrößert sein, d. h. der Apparat würde zur Unzeit einschalten. Es darf daher in der Stellung -10^0 der Parallelschaltvorgang nur bei übersynchronem Lauf, bei $+10^0$ nur bei untersynchronem Lauf eingeleitet werden.

Es könnte ferner vorkommen, daß der Anzeige-Apparat vom früheren Parallelschalten her noch in der für das Parallelschalten geeigneten Stellung steht und nach Inbetriebnahme aus irgendwelchen Gründen stehen bleibt, so daß er Parallelschaltmöglichkeit vortäuscht. Es muß daher Vorsorge getroffen sein, daß auch in diesem Falle ein unzeitiges Parallelschalten vermieden wird, etwa in der Weise, daß der Apparat erst dann in Wirkung tritt, wenn er durch Drehung des Zeigers seine Betriebssicherheit bewiesen und ein ordnungsmäßiges Arbeiten begonnen hat.

Die Einstellung der anzuschließenden Maschine auf eine mit der Netzspannung übereinstimmende Spannung wird leicht vom Wärter vorgenommen. Sind die Apparate für selbsttätiges Parallelschalten empfindlich gegen Ungleichheiten der Spannung, so muß durch Zwischenschalten einer Spannungswage verhindert werden, daß Spannungsungleichheiten die Sicherheit des Parallelschaltens beeinflussen. Die Spannungswage ist ein Relais, das für das eigentliche Schaltrelais den Stromkreis nur dann frei gibt, wenn die Differenz der beiden Spannungen genügend klein ist. Einrichtungen zum selbsttätigen Parallelschalten, die gegen Ungleichheiten in der Spannung nicht empfindlich sind, wie die der Siemens-Schuckert-Werke, bedürfen einer Spannungswage nicht.

Nach Angabe eines Synchronismuszeigers kann ein Wärter beobachten, ob die zuzuschaltende Maschine zu schnell oder zu langsam läuft und kann hiernach die Antriebsmaschine regeln. Es kann aber eine hierfür geeignete selbsttätige Parallelschaltvorrichtung auch benutzt werden, um auch diese Arbeit dem Wärter abzunehmen. Turbo-Generatoren haben bei der hohen Umlaufzahl ein großes Schwungmoment. Sie laufen daher auch unbelastet ruhig und lassen sich leicht parallel schalten. Schwieriger ist dies zuweilen bei Wasserturbinen, die sich schwer regeln lassen, und Gasmaschinen, die leer häufig unruhig laufen, so daß für den Wärter die Regelung und das Abpassen des geeigneten Zeitpunktes der Parallelschaltung schwierig wird. Kann die Umlaufszahl der Antriebsmaschine durch einen Hilfsmotor, ein Klinkwerk oder dergl. aus der Ferne beeinflußt werden, so kann durch die selbsttätige Parallelschaltvorrichtung der Hilfsmotor oder das Klinkwerk im richtigen Sinne gesteuert werden. In solchem Falle braucht der Wärter, um eine Maschine ans Netz anzuschließen, nur die selbsttätige Parallelschaltung in Betrieb zu setzen

Digitized by Google

und die Maschine auf Spannung zu bringen. Alles andere übernimmt selbsttätig die Einrichtung.

Eine selbsttätige Schaltvorrichtung, bei der alle die erwähnten Vorsichtsmaßnahmen getroffen sind, um unter allen Umständen fehlerhaftes Parallelschalten zu verhüten, wird von den Siemens-Schuckert-Werken gebaut.

Sie zeigt für die anzuschließende Maschine Phasen- und Frequenzunterschied gegenüber den Netzmaschinen an, gibt einen Hinweis, ob die Maschine über- oder untersynchron läuft. Die erwähnten Vorsichtsmaßnahmen gegen fehlerhaftes Parallelschalten sind berücksichtigt.

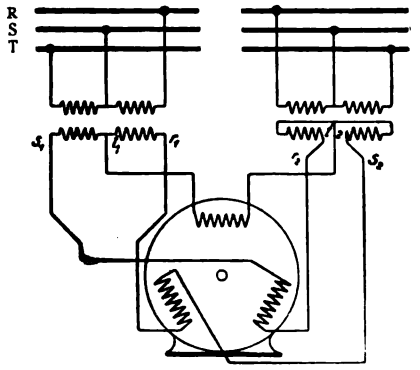


Abb. 2.

Die Einrichtung läßt sich auch verwenden, um die Antriebsmaschine der ans Netz anzuschließenden Maschine selbsttätig auf die richtige Drehzahl zu bringen. Sind, wie dies zuweilen vorkommt in einer Stromerzeugerstätte verschiedenartigangetriebene Maschinen mit verschieden gleichmäßigem Gange im Leerlauf vorhanden, kann auf die Eigenheiten der einzelnen Maschinen Rücksicht genommen werden. In Abb. 2 ist die Schaltung des wesentlichen Teiles, des Schaltmotors, gegeben. Der Motor erhält im Ständer gewöhnliche Dreiphasenstromwicklung, im Läufer eine einachsige Einphasenstromwicklung. Durch die eigenartige Schaltung im Ständer wird erreicht, daß der Läufer durch seine Stellung die Phase, durch seine Drehzahl den Frequenzunterschied und durch seine Drehrichtung angibt, ob die ans Netz zu schaltende Maschine über- oder untersynchron läuft. Eine der Hellschaltung entsprechende Schaltung des Ständers wird durch entsprechende Schaltung des einen Transformators (Abb. 2) erreicht. Die gesamte Schaltung ist aus Abb. 3 ersichtlich. Der Schaltmotor SM ist unter Zwischenschaltung des Isolier-

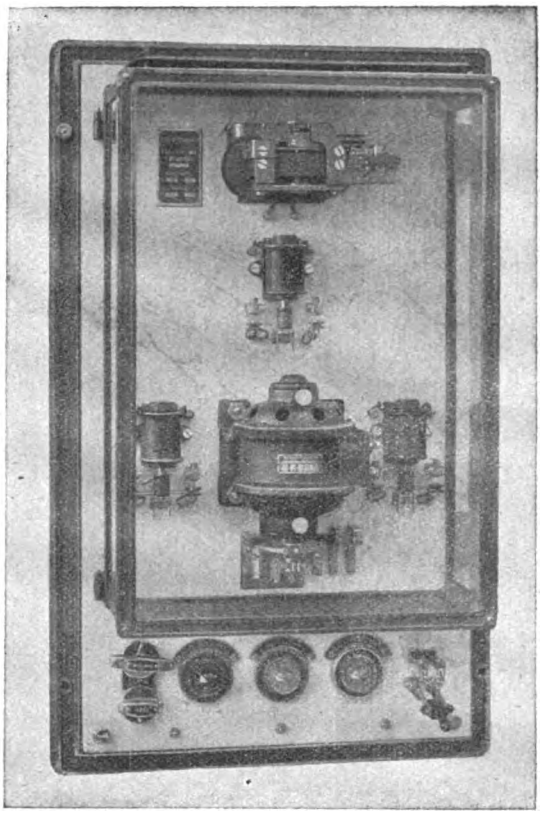


Abb. 4.

wandlers Sp W III zwischen die geerdeten Wandler Sp W I und II geschaltet. Auf seiner Achse befinden sich eine Nockenscheibe und ein Schlepphebel dessen Kontakt K sich je nach dem Drehsinn des Motors rechts oder links anlehnt. Durch die Nockenscheibe und die Feder F werden je nach der Phasenstellung die Kontakte K_1 und K_2 geschlossen. Durch Vermittlung des mit Ruhestrom arbeitenden Zeitrelais Z wird der Stromkreis des Zwischenrelais R_3 nur dann über die Kontakte K_1 K_3 K_4 geschlossen, wenn annähernde Phasengleichheit genügend lange andauert. Durch Anheben des Magneten von R_3 wird der Schaltmagnet Sch M erregt, durch den der Hauptschalter geschlossen wird. Nach vollzogener Parallelschaltung wird durch die Ausschaltkontakte AK der Hilfsstromkreis N P unterbrochen. Die Phasenlampe Ph L zeigt durch Erlöschen (Dunkelschaltung) Phasengleichheit an. Die farbigen Lampen G G erglühen, je nachdem die ans Netz zu schaltende Maschine zu langsam oder zu schnell läuft. Durch die Relais R_1 R_2, die Umschalter U_1 U_2 und die in den Endlagen des Regelwiderstandes wirkenden Schalter EK wird der Motor A mit dem Vorschaltwiderstand PW gesteuert. Dieser Motor beeinflußt die Drehzahl der Antriebsmaschine. Aus Abb. 4 sind sämtliche Apparate, die an der Schalttafel angebracht sind, zu ersehen.

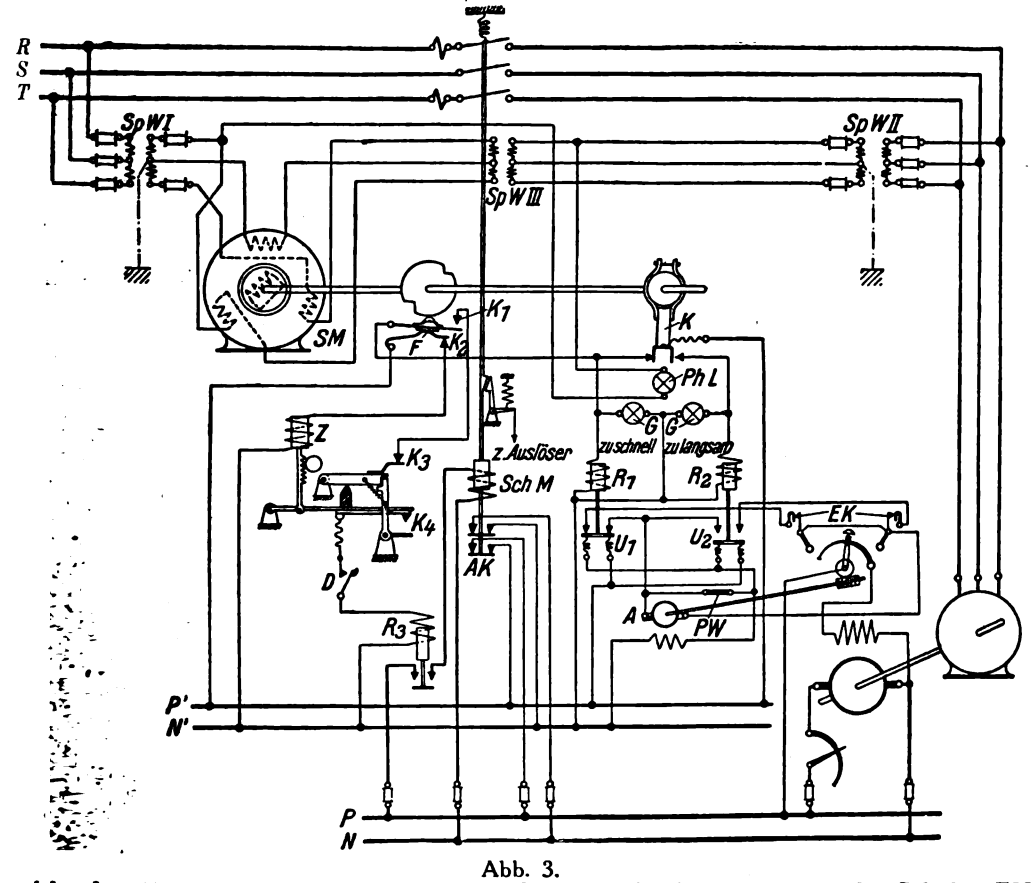


Abb. 3.

Digitized by Google

Polytechnische Schau.

(Nachdruck der Originalberichte — auch im Auszuge — nur mit Quellenangabe gestattet.)

Jahrestagung des Maschinenbaues. Der Verein Deutscher Maschinenbau-Anstalten, dem gegenwärtig fast 1153 Einzelfirmen mit 64 Zweigwerken und insgesamt rund 525 000 Beschäftigten angehören und 143 Fachverbände angeschlossen sind, tagte vom 31. Mai bis 2. Juni in München. Bedeutungsvolle Fragen waren es, die der Spitzenverband des deutschen Maschinenbaues gerade jetzt zu erwägen hatte und auf der Münchener Mitgliederversammlung durch den Mund seiner führenden Persönlichkeiten kundgab.

Am 31. Mai nachmittags wurden innere Vereinsangelegenheiten, Erstattung des Geschäftsberichtes, Rechnungslegung, Wahlen und Satzungsänderungen erledigt. Einstimmig wurde unter dem Beifall der Mitglieder beschlossen, dem langjährigen Vorsitzenden des Vereins, Herrn Geh. Kommerzienrat Dr.-Ing. e. h. Ernst von Borsig die Ehrenmitgliedschaft zu verleihen. Der Erholung war ein Bierabend mit künstlerischen Unterhaltungen gewidmet, der nach der Versammlung Mitglieder und Gäste im Münchener Künstlerverein zusammenhielt.

Die allgemeine öffentliche Mitgliederversammlung, die am 1. Juni in der Technischen Hochschule stattfand, wurde durch eine

Ansprache des Vorsitzers des Vereines, Generaldirektor Dr.-Ing. e. h. W. Reuter, eröffnet, der als Ursache des Tiefstandes der deutschen Wirtschaft die Schuldlüge des Vertrages von Versailles kennzeichnete.

Auch der deutsche Maschinenbau steht unter dem Zeichen des uns weiter zugefügten Unrechts, des Einbruches in friedlich arbeitende Gebiete. Der scheinheilige Vorwand zu diesem Rechtsbruche wird aus dem Versailler Vertrage hergeleitet, der, statt der Welt den Frieden zu bringen, Enttäuschungen, Unsicherheit und Streit verewigt. Das Unnatürliche des Vertrages liegt in der Verbindung von unerfüllbaren Ansprüchen mit dem Willen zur politischen und wirtschaftlichen Vernichtung des Deutschen Reiches.

Obwohl die innere Unwahrhaftigkeit des Vertrages längst erkannt ist, fehlt es den verantwortlichen Staatsmännern an Mut zur Wahrheit, nachdem den Völkern als Folge der Bestrafung des deutschen Volkes goldene Berge verheißen worden sind. Die Lüge von der alleinigen Schuld Deutschlands am Kriege und ihre Verbreitung bis in die kleinste Hütte der entferntesten Weltteile ist das Gift, das die schlechtesten Leidenschaften der Völker entfacht hat. Die Schuldlüge muß beseitigt werden.

Dr. Reuter konnte auf persönliche Erfahrungen im Auslande hinweisen, das nicht versteht, daß das deutsche Volk nichts zu seiner Entlastung unternimmt. Unsere ausländischen Freunde fordern als Unterstützung die Veröffentlichung aller zur Entlastung dienenden Unterlagen durch die deutsche Regierung. Erst wenn die Legende von der alleinigen Schuld Deutschlands am Weltkriege beseitigt ist, werden die Völker selber ein erhöhtes Interesse an der Regelung der deutschen Frage nehmen.

Gegen die weitere von den Gegnern über Deutschland verbreiteten Lüge von der angeblichen Blüte der deutschen Wirtschaft und dem mangelnden guten Willen der deutschen Regierung wandte sich Redner mit aller Schärfe. Das Anerbieten des Reichsverbandes der deutschen Industrie an den Reichskanzler beweist auch den guten Willen der deutschen Industrie. Auch der Maschinenbau bekennt sich zur Mithilfe.

Der Vorwurf der Prosperität der deutschen Industrie wird durch die überaus geringen Golderträgnisse der Aktiengesellschaften widerlegt. Wenn es hoch kommt, wird eine Goldmark als Dividende von den Unternehmungen gezahlt, das ist 0,1 v. H. des Aktienkapitals. Die deutsche Wirtschaft muß dazu übergehen, dies deutlicher als bisher in ihren Veröffentlichungen zum Ausdruck zu bringen, ebenso die ungeheuerlichen Zahlen der bisherigen Leistungen aus dem Versailler Vertrag.

Solange die Schuldlüge nicht beseitigt ist, stehen wir allein im Kampfe gegen das uns zugefügte Unrecht. Volk und Regierung müssen eines Willens sein, die Parteiunterschiede müssen fallen; Arbeitgeber und Arbeitnehmer müssen sich die Hand reichen. Auch im Wirtschaftsleben müssen die Beteiligten einheitlich vorgehen, um die Arbeit weiter zu vereinfachen und zu verbilligen und Arbeitslosigkeit fernzuhalten. Auch in der Verbandsorganisation muß diese Vereinfachung Platz greifen, durch Vermeidung von Doppelarbeit und durch Zusammenfassung kleiner Verbände zu größeren Gruppen. Wenn nicht sehr ökonomisch gearbeitet wird, zerfällt die Kraft des Volkes. Dr. Reuter schloß mit den Worten:

„Lasse ein jeder von uns, die wir hier vereinigt sind im Verein Deutscher Maschinenbau-Anstalten, sein Streben einstellen auf Aushalten in dem Kampfe, der uns unbewaffnetem Volke durch Ueberfall mitten im Frieden aufgezwungen wurde und der geht um Deutschlands Freiheit und Bestehen. Ebenso wie die Gegensätze der verschiedenen Gesellschaftsklassen hinter der gemeinsamen Abwehr gegen das uns zugefügte Unrecht zurücktreten sollten, so sollten heute auch alle Stämme unseres lieben Vaterlandes in Nord und Süd der großen gemeinsamen Not gegenüber ein einig Volk von Brüdern sein. Mehr denn je gilt heute für jeden Deutschen sein Vaterland, sein Deutschland, Deutchland über alles."

Anschließend an die Eröffnungsansprache folgten Ansprachen der Vertreter von Behörden und der Gäste.

Als Hausherr der technischen Hochschule begrüßte S. Magn. Rektor Geheimrat v. Dyck den Maschinenbau unter Hinweis auf die wechselseitigen Beziehungen und Aufgaben der technischen Wissenschaft zur Praxis, Die gesamte Belegschaft des Maschinenbaues ist geinsbesonders auch hinsichtlich der Einführung der Studierenden in die Wirtschafts-Wissenschaft. In Würdigung seiner besonderen Verdienste um diese wurde dem 2. Vorsitzenden des Vereins, Herrn Dr.-Ing. ter Meer, Hannover, die Doktorwürde ehrenhalber seitens der Technischen Hochschule München verliehen.

Im Namen der Bayerischen Staatsregierung begrüßte alsdann Herr Staatsminister Dr. von Meinel insbesonders die Vertreter aus den Grenz- und besetzten Ländern und rief zur Einigkeit auch in allen Berufsständen auf, nicht zuletzt auch hinsichtlich der Opferwilligkeit. Die Regierung erwartet von der Industrie, daß sie zum Besten der Wohlfahrt des Reichs zu Opfern bis zum Letzten bereit ist unter Wahrung der durch den Selbsterhaltungstrieb gezogenen Grenzen. In Anerkennung der Verdienste des Vorstandsmitglieds des Vereins, Baurat Dr. G. Lippart, Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg, um die Förderung

Digitized by Google

des technischen Bildungswesens wird ihm der Titel Geheimer Baurat seitens der Staatsregierung verliehen.

Der Vertreter der Reichsregierung, insbesonders des Reichwirtschafts- und des Reichsverkehrministeriums, Ministerialrat Waldeck, würdigt die Schwierigkeiten des Maschinenbaues bei der Aufrechterhaltung der Arbeitsfähigkeit trotz Besetzung der Rohstoffgebiete. Der Maschinenbau kann bei diesem Bestreben der Mithilfe der Reichsregierung versichert sein.

Exzellenz Jahn vom Reichsfinanzhof betont die Armut des deutschen Volkes nicht nur an materiellen Gütern, sondern auch an allen geistigen. Ein Aufstieg aus dieser Armut wird nur möglich sein mit Hilfe der Industrie.

Als Sprecher der Wirtschaftsverbände erwähnte der Vorsitzende des Bayerischen Industriellenverbandes Dr. Clairmont, daß der Maschinenbau aus deutschem Material mit deutscher Arbeit eine deutsche Veredelungs-Industrie geschaffen hat, womit sein volkswirtschaftlicher Wert erwiesen sei. Dieser aber verpflichtet dann zur Sorge für den technischen Nachwuchs, auf daß diesem ebensolche opferwillige und vaterländish sich verhaltende Männer entsprießen, wie Krupp und seine Leidensgenossen, denen die heute Versammelten ehrfurchtsvollen Gruß und tiefen Dank entbieten.

Für die technisch-wissenschaftlichen Vereine drückte Herr Prof. Matschoss vom Verein deutscher Ingenieure dem Maschinenbau Dank aus für die stets bereitwilligst gegebene Unterstützung zur Förderung der Wissenschaft.

Hierauf ergriff Direktor Dr.-Ing. ter Meer von der Hannoverschen Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft das Wort zum Hauptvortrage der Tagung über

Wirtschaftsfragen
des deutschen Maschinenbaues.

Er gab einleitend einen kurzen Ueberblick über die Bedeutung des deutschen Maschinenbaues im deutschen Wirtschaftsleben. Die Zahl der Beschäftigten im reinen Maschinenbau beträgt zurzeit rund 750 000. Die Maschineneinfuhr betrug im Jahre 1922 nur 10 700 Tonnen gleich rund 2 v. H. der Maschinenausfuhr. Der Wert der gesamten Erzeugung ist unter den heutigen Währungsverhältnissen außerordentlich schwer zu schätzen; zurzeit wird der Maschinenbau wahrscheinlich nur noch von der Textilindustrie, der chemischen und der Eisenhüttenindustrie übertroffen. Das Gewicht der Erzeugung muß im ganzen auf 2 bis 2,5 Millionen Tonnen geschätzt werden.

Das weite Gebiet des Maschinenbaues erhellt aus den mannigfaltigen Herstellungszweigen, die in 12 Gruppen vereinigt sind. Der Maschinenbau steht nach zwei Seiten hin im innigsten Verhältnis zu den anderen Industrien. Er ist nicht nur Lieferer für sämtliche Industriezweige und für die Landwirtschaft, sondern bezieht auch seine Roh- und Hilfsstoffe wieder aus der Industrie.

Aus dieser Stellung des Maschinenbaues im Wirtschaftsleben geht seine Aufgabe hervor, nicht nur für sich selbst, sondern auch für alle anderen Industrien, die er beliefert, mit Aufwendung der geringsten Mittel an Material und Menschenkraft das in Aussicht genommene Ziel zu erreichen. Das verkleinerte und verarmte Deutschland ist nicht mehr so aufnahmefähig für die Erzeugnisse des Maschinenbaues wie früher. Die gesamte Belegschaft des Maschinenbaues ist gewachsen. Deshalb muß noch mehr wie früher Sorge getragen werden, daß vom Auslande Arbeit nach Deutschland gebracht wird. Neben bester Konstruktion und Ausführung müssen die Maschinen preiswert angeboten werden. Die Bestimmung der Herstellungskosten ist angesichts der Geldentwertung eine schwierige geworden, ganz besonders für den Maschinenbau. Die Anfertigung seiner Erzeugnisse erstreckt sich stets über viele Monate. Beim Abschluß des Verkaufsvertrages kann nicht überblickt werden, in welchem Maße sich Werkstoffe und Arbeitslöhne verteuern. Gleitende Preise sind deshalb eine Notwendigkeit für das Inland. Für die Zahlung, besonders bei der im Maschinenbau üblichen Teilzahlung, müssen besondere Abmachungen getroffen werden, um das Werk vor Verlusten zu schützen. Nach dem Auslande kann nur zu festen Preisen und in Auslandswährung verkauft werden, trotz des damit verknüpften großen Wagnisses.

Dadurch, daß infolge der Gleitpreise bei der endgültigen Abwicklung eines Geschäftes stets ein höherer Betrag an Papiermark eingeht, als der ursprüngliche Preis betrug, wird die Erkenntnis sehr erschwert, ob der Auftrag einen Gewinn gebracht hat oder ob mit Verlust gearbeitet worden ist. Die Bilanzen, wie sie heute aufgestellt werden, mit ihren Zusammenwerfen von Papiermark allerverschiedensten Wertigkeit und Goldwerten lassen die so unbedingt erforderliche Bilanzklarheit und -wahrheit vermissen.

Wenn man die Verhältnisse für den einzelnen Auftrag erst richtig erkannt hat, ist auch die Wiederherstellung einer Bilanzklarheit möglich. Man kann, auf einem allerdings umständlichen Wege, zu einer richtigen Papiermarkbilanz kommen und von dieser wieder zur Goldmarkbilanz. Die jetzt bestehende Gefahr, daß Scheingewinne errechnet werden und von diesen Dividenden und Steuern bezahlt werden müssen, wird dadurch beseitigt, ein Substanzverlust der Werke verhütet. Dann könnten auch Abschreibungen und Rückstellungen wieder in richtiger Weise vorgenommen werden. Der größeren Belegschaft, die der Maschinenbau heute aufweist, steht keine Mehrerzeugung gegenüber. Die unproduktiven Kräfte sind unverhältnismäßig stark gestiegen. Daher ist die Leistung der Werke, auf den einzelnen Kopf der Belegschaft berechnet, durchweg gesunken, die Herstellungskosten sind dadurch verteuert worden. Da für jede Tonne Fertigerzeugnis des Maschinenbaues mehrere Tonnen Kohlen gebraucht werden, so macht sich jede Lohnerhöhung im Kohlenbergbau, jede Steuerbelastung der Kohle in vielfach verstärktem Maße bei dem Enderzeugnis, der Maschine, bemerkbar. Der Rückgang der Mark während der Monate Februar und März hat eine große Stockung des Auftragseinganges, insbesondere aus dem Auslande, bewirkt und ist ein Warnungszeichen für jene Zeit, wenn wir zu einer endgültigen Stabilisierung der Mark kommen sollten. Dann wird eine harte Zeit für die deutsche, besonders für die Maschinenindustrie, kommen. Daher muß dahin gestrebt werden, jede unproduktive Arbeit, die das Erzeugnis nutzlos verteuert, zu vermeiden. Die dann vielleicht eintretende Arbeitslosigkeit muß in energischer Weise bekämpft werden, nicht allein dadurch, daß bereits arbeitslos Gewordene unterstützt werden, sondern daß man durch geeignete großzügige Mittel verhütet, noch in Arbeit Stehende erst arbeitslos werden zu lassen, um sie dann zu unterstützen.

Zum Schlusse führte der Redner aus, von welcher Wichtigkeit für den Maschinenbau ein gut ausgebildeter Arbeiter- und Beamtenstand ist, und welche wichtige Aufgabe dabei für die Ausbildung der Ingenieure den Technischen Hochschulen zufallen. Nur durch einmütige Zusammenarbeit von Wissenschaft und Praxis wird der deutsche Maschinenbau in den

Digitized by Google

Stand gesetzt, sich den schweren Aufgaben gewachsen zu zeigen, das Inland mit guten und preiswerten Maschinen zu versehen und auch im Auslande jenen Platz wieder zu erobern, den er dort früher erfolgreich behauptet hat. So schwer die heutige Zeit auch ist, so liegt doch keine Ursache vor, die Hände resigniert in den Schoß zu legen. Vielmehr ist tatkräftiges Regen, die Zusammenarbeit aller Stände eine unbedingte Notwendigkeit. Dann wird auch Deutschland die trübe Zeit überwinden können und sich wieder zu seiner früheren politischen und wirtschaftlichen Höhe aufschwingen.

Die sich anschließende Aussprache gab weitere aufklärende Anregungen zu den vorbehandelten wirtschaftswissenschaftlichen Fragen.

Nachmittags wurde der Neubau des deutschen Museums auf der Museumsinsel besichtigt und dann die in seinen Räumen vom Deutschen Ausschuß für Technisches Schulwesen, Berlin, veranstaltete Ausstellung der von ihm ausgearbeiteten Lehrgänge besucht. Baurat Dr.-Ing. Lippart, Direktor der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg, wies in einer Ansprache auf die Bedeutung der ausgestellten Arbeiten hin, Wandtafeln zeigten Beispiele in Form von vorzüglichen Lehrgangszeichnungen, darunter lagen auf Tischen die zugehörigen Werkstücke ausgearbeitet, ferner die früheren literarischen Arbeiten des Ausschusses und die Methoden der neuen Betriebsfachschule in Berlin. Den richtigen Einblick in die geleistete mühevolle Einzelarbeit gestatteten die Lehrgänge für die einzelnen Berufsrichtungen in ihrer Vielseitigkeit. Die Grundlagen hierfür sind unmittelbar von den erfahrensten deutschen Großbetrieben entnommen. Das Ganze ist ein erfreuliches Werk der Selbsthilfe des Maschinenbaues zu Nutz und Frommen des technischen Nachwuchses.

Am Abend des 1. Juni fand im Konzertsaal des Hotels Bayerischer Hof ein gemeinsames Essen der Teilnehmer statt. Am 2. Juni wurde das Walchenseekraftwerk besichtigt.

Kohlen- und Kokszerkleinerung. Die ungeheuren Kohlen- und Kokspreise, die heute sowohl jeden Fabrikbetrieb außerordentlich belasten, als auch im Haushalt schwer empfunden werden, bedingen die sparsamste Verwendung aller Brennstoffe. Es ist daher erforderlich, Kohlen und Koks in einer Stückgröße zu verfeuern, wie die betreffende Feuerungsanlage zur Vermeidung einer unvollkommenen Verbrennung bedingt. Da aber diese Brennstoffe von der Grube oder Zeche selten in einer derartigen Stückgröße erhältlich sind, wie sie gerade benötigt ist, ist man gezwungen, diese Stoffe einer Zerkleinerung zu unterziehen.

Im allgemeinen unterscheidet man im Kohlenhandel 6 verschieden groß gebrochene Kohlensorten, nämlich

Gries unter 10 mm,
Nuß IV von 10—20 mm Korn,
Nuß III von 20—35 mm Korn,
Nuß II von 35—50 mm Korn,
Nuß I von 50—85 mm Korn,
Würfel von 85—100 mm Korn,

welche durch die Zerkleinerung der grob angelieferten Kohlenstücke hergestellt werden müssen. Ist es aber nun schon bei Kohle zweckmäßig, eie Stückgröße der jeweiligen Feuerung anzupassen, so lassen sich gröbere Koksstücke wirtschaftlich überhaupt nicht verbrennen. Die Korngröße dieses Brennstoffes soll für industrielle Zwecke im allgemeinen nicht größer als 60—90 mm, für größere Zentralheizungsanlagen etwa 40—70 mm, für Füll- und Regulieröfen ca. 30—50 mm und für Zimmeröfen ca. 10—30 mm sein. Es ist also die Aufgabe des Kohlen- und Koksbrechers, diese verschiedenen Körnungen ev. unter nachfolgender Sortierung herzustellen, dabei aber die Griesbildung möglichst zu vermeiden, weil Griese leicht unverbrannt durch die Spalten der Roste fallen und daher verloren gehen.

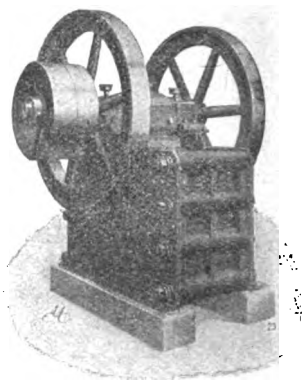


Abb. 1. Backenbrecher.

Die ältesten Kohlenbrecherwurden als Backenbrecher nach dem System der bekannten Steinbrecher gebaut (Abb. 1), sie ergeben recht zufriedenstellende Leistungen, haben aber den Nachteil einer ziemlich erheblichen Griesbildung. Trotzdem werden sie auch heute noch für die Zerkleinerung von Braunkohle und in Gasanstalten zum Brechen der Gaskohle verwendet, da sie

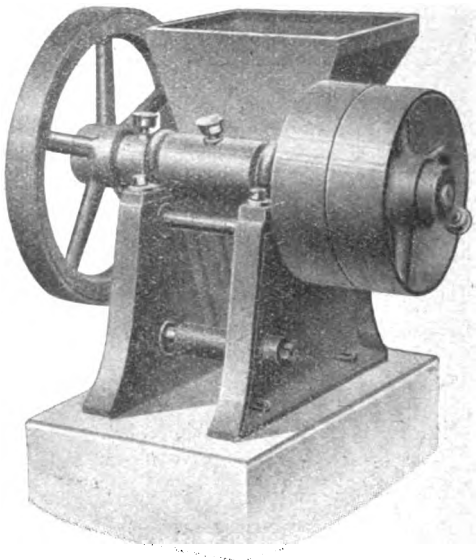


Abb. 2. Kleiner Backenbrecher.

sehr große Stücke aufnehmen können. In kleiner Ausführung nach Abb. 2 kommen ähnliche Brecher zum Brechen von Zechenkoks für Zentralheizungen zur Anwendung. Ein Produkt mit sehr geringem Griesabfall erhält man durch die Anwendung von Walzenbrechern nach Abb. 3. Bei diesen Brechern erfolgt die Zer-

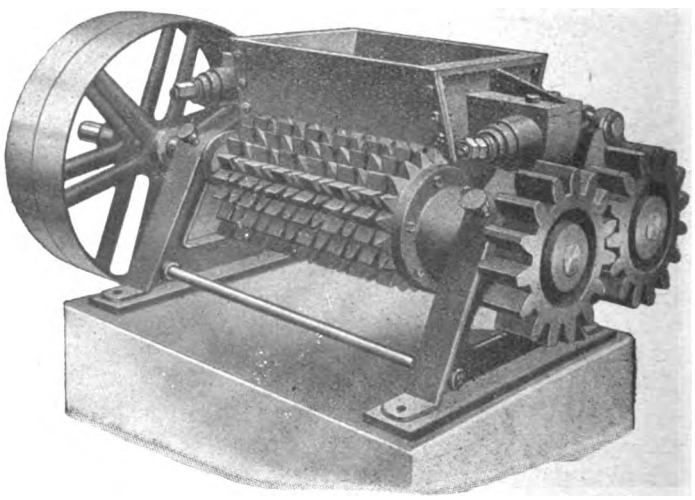


Abb. 3. Walzenbrecher.

Digitized by Google

kleinerung des Brechgutes durch 2 Walzen, die aus einzelnen Hartguß-Brechringen zusammengesetzt sind, und zwar reiht sich an eine mit Spitzen immer eine mit Schneiden. Dadurch wird bewirkt, daß der Brennstoff nicht zerquetscht, sondern zur Vermeidung von Griesbildung nur gesprengt wird. Im übrigen eignen sich diese Brecher ebenso gut für Kohle als auch für Koks. Eigenartig ist der Arbeitsvorgang bei den sehr in Aufnahme gekommenen Doppelschwingenbrechern (Abb. 4), bei denen die beiden beweglichen Brech-

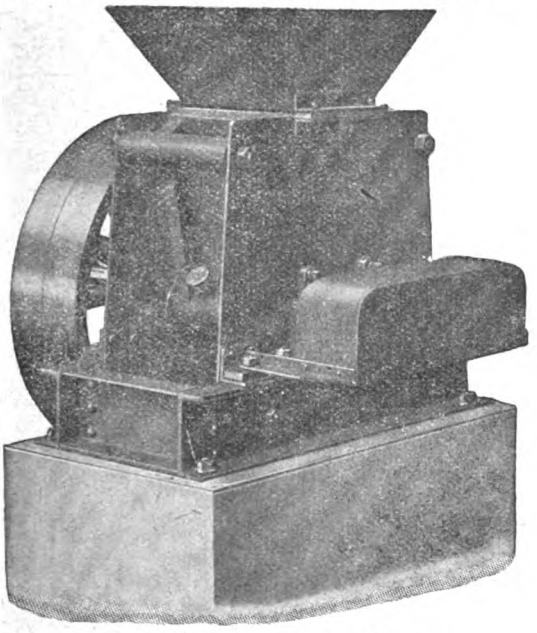


Abb. 4. Doppelschwingenbrecher.

backen, die jede für sich an einem Schwinghebel gelagert sind und durch einen Exzenter angetrieben werden, sowohl eine zangenartige Oeffnung mit Schließbewegung, als auch eine solche in senkrechter Richtung, d. h. also eine einziehende Bewegung ausführen. Es werden diese Brecher vorzugsweise zum Brechen von Zechenkohle benutzt, sie eignen sich aber auch für Steinkohle. Für Lignitkohle, in der häufig größere Holzstücke vorkommen, verwendet man den Lignitkohlenbrecher nach Abb. 5. Bei diesem Brecher fällt das aufgegebene Gut, das stets bereits einen großen Prozentsatz von genügend kleinstückigen Brocken enthält, zunächst auf 2 sich in derselben Richtung drehende Speisewalzen, durch deren

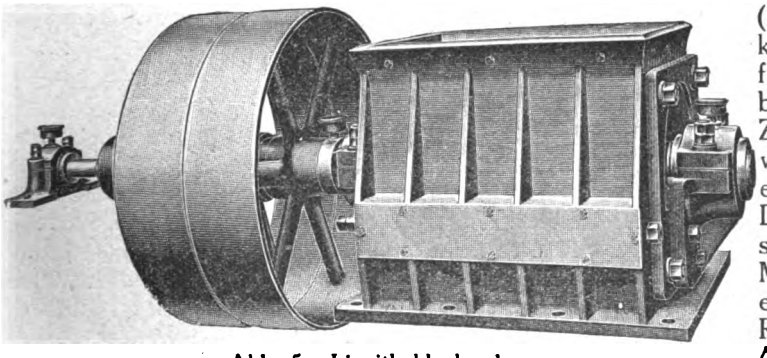


Abb. 5. Lignitkohlenbrecher.

Spalt die kleineren Brocken unzerkleinert hindurchfallen, während die gröberen Stücke und insbesondere die holzigen Teile den eigentlichen Brechwalzen zugeführt werden. Diese bestehen aus einzelnen, mit starken Brechzähnen versehenen Brechringen. Jede Walze wird für sich durch eine Schwungradriemenscheibe angetrieben.

Viele Betriebe sind in letzter Zeit auch dazu übergegangen, Torf in größerer Menge als Brennstoff zu verwenden und für diesen möge auf den Messerbrecher (Abb. 6) aufmerksam gemacht werden, der dazu dienen soll, die Torfsoden in etwa Eiergröße zu zerschneiden. Derartige Brecher bestehen aus einem trogartigen Gehäuse, in welchem sich eine mit Stahlmessern ver-

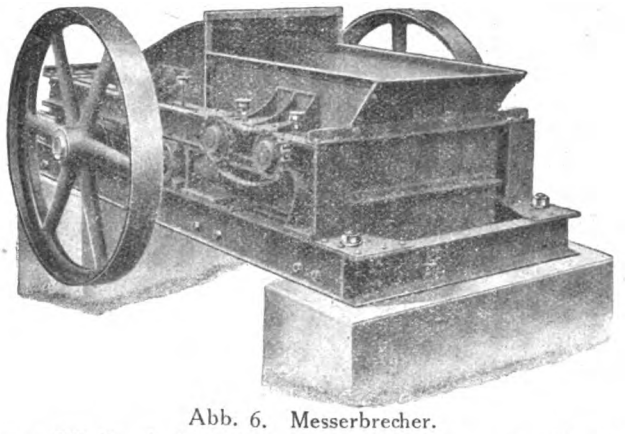


Abb. 6. Messerbrecher.

sehene Welle dreht. Das in den Trichter des Brechers geworfene Gut wird in der Drehrichtung der Achse auf das gegenüberstehende Messersystem geworfen und hier scherenartig zerschnitten.

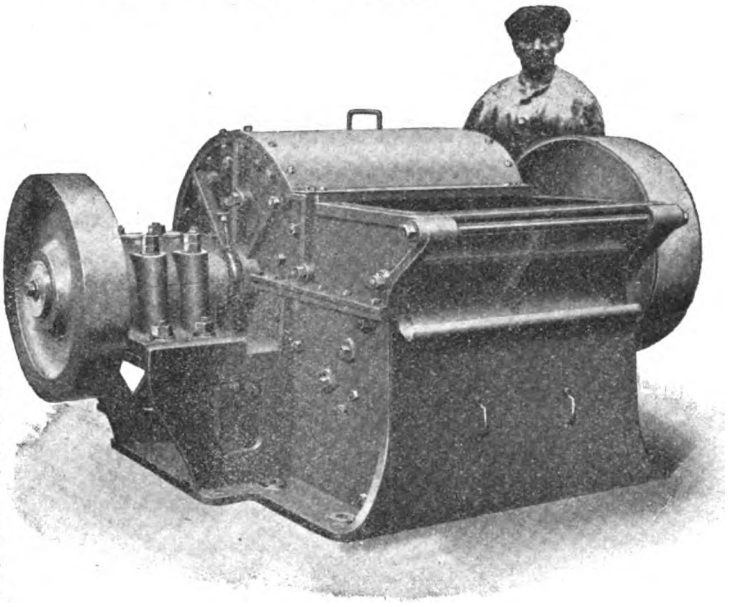


Abb. 7. Großhammermühle.

Schließlich sei noch auf die Groß-Hammermühlen (Abb. 7) verwiesen, die für Massenleistungen im Braunkohlenbergbau und für die Zerkleinerung von Kohle für Verkokungsanlagen sowie für Brikettierungszwecke bestimmt sind. Die hauptsächlichsten Bestandteile dieser Zerkleinerungsmaschine sind ein rotierendes Schlägerwerk mit gelenkig aufgehängten Schlägern, das sich in einer Mahlkammer mit großer Geschwindigkeit dreht. Dabei stellen sich die Schläger infolge der Betriebskraft starr nach außen ein und zertrümmern das aufgegebene Mahlgut auf einer nachstellbaren Hammerplatte, worauf es durch einen der gewünschten Korngröße angepaßten Rost die Mahlkammer verläßt. (Die Abbildungan zeigen Ausführungen der Alpine-Maschinen-Fabrik-Gesellschaft, Augsburg.)

Die Verwendung schwerer Brennstoffe bei Fahrzeugmotoren. Die Schwierigkeiten, für den Betrieb von Leichtmotoren geeignete Brennstoffe zu noch wirtschaftlichen Preisen zu erhalten, werden von Tag zu Tag größer. Deshalb ist man in allen Ländern und im erhöhten Maße bei uns bestrebt, für Leichtmotoren billige Brennstoffe zu beschaffen. Innerhalb eines Jahres sind die Preise für die gebräuchlichen Brenn-

Digitized by Google

stoffe, wie Benzin und Benzol, etwa um das 30fache gestiegen, wie die folgende Preistabelle für 1 Liter zeigt:

	Benzin	Benzol
1. 1. 1922:	17 Mk.	25 Mk.
1. 3. 1922:	19 Mk.	27 Mk.
1. 6. 1922:	24 Mk.	30 Mk.
1. 9. 1922:	132 Mk.	150 Mk.
1. 12. 1922:	690 Mk.	488 Mk.
1. 1. 1923:	690 Mk.	680 Mk.

Neue Brennstoffarten für Fahrzeugmotoren lassen sich nur dann dauernd einführen, wenn die vorhandenen Motoranlagen ohne große Aenderungen dem neuen Brennstoff angepaßt werden können. Dabei genügt es aber nicht, den Vergaser allein für den betreffenden schwerer Brennstoff entsprechend abzuändern, um einen störungsfreien Betrieb zu erreichen. Unsere jetzigen Vergaserbauarten zerstäuben auch schwere Brennstoffe in genügendem Maße und erzeugen ein gleichbleibendes Brennstoff-Luftgemisch bei allen Motorbelastungen. Dieses Gemisch aus schweren Brennstoffen mit hohem Siedepunkt kann aber nicht ohne weiteres störungsfrei in allen Motoren in jedem Betriebzustande verbrannt werden. Die Vergasung der im Vergaser fein zerstaubten höher siedenden Brennstoffsorten erfolgt erst im Motor. Die mit dem Brennstoff in Berührung kommenden Motorteile, besonders die Zylinderwände, müssen deshalb stets so heiß gehalten werden, daß sich der fein zerstäubte Brennstoff an diesen Flächen nicht kondensieren kann.

Bei Verwendung von Brennstoffen mit Siedegrenzen bis zu 300 Grad hat man deshalb bereits versucht, sie durch Abgase stark vorzuwärmen und dann in einem mit heißem Kühlwasser beheizten Vergaser zu zerstäuben, der stark vorgewärmte Luft ansaugt. Außerdem muß das Kühlwasser annähernd auf Siedetemperatur gehalten werden, damit die Zylinderwände möglichst gleichmäßig heiß bleiben. Von wesentlicher Bedeutung ist hier auch eine sicher wirkende Zündung, wobei darauf zu achten ist, daß ein Verölen der Zündkerzen vermieden wird. Auf diese Weise ist es bereits gelungen, Lastkraftwagen mit Teeröl zu betreiben, wobei beim Anlassen des Motors Benzol verwendet wird. Erst wenn der Motor genügend warm ist, kann auf Teeröl umgeschaltet werden. Da aber beim Lastwagenbetrieb der Motor nicht stets gleichmäßig belastet ist, und dementsprechend die Wandungstemperatur schwankt, so hat sich als zweckmäßig erwiesen, neben dem Hauptvergaser, der nur Teeröl verarbeitet, einen kleinen Vergaser zu schalten, der mit Benzol gespeist wird. Weitere Versuche mit Steinkohlenteerölen ergaben, daß diese im warmen Motor gut verbrannt wurden, wobei die Zündkerzen nicht verrußten und der Auspuff klar blieb. Jedoch zeigte sich bei diesen Versuchen, daß sich an den Einlaßventilen eine klebrige Schicht von Kohlenwasserstoffen aus dem Brennstoffe ansetzte, die schließlich ein Hängenbleiben der Einlaßventile zur Folge hatte. Die Erhöhung der Verdichtungsspannung bis zu einem Verdichtungsverhältnis von 6,5 ergab keine weitere Verbesserung, sondern verursachte Klopfen und Selbstzündung.

Um Kraftwagen mit schweren Brennstoffen betreiben zu können, verwendet man neuerdings wiederum Doppelvergaser, die mit zweierlei Brennstoffsorten gespeist werden. Die Deutsche Reichspost befaßt sich neuerdings mit solchen Versuchen. Vergaser dieser Bauart haben zwei Schwimmerbehälter mit entsprechender, für schweren bzw. leichten Brennstoff einregulierter Zerstäubungsvorrichtung, wobei dann das Brennstoffluftgemisch noch durch einen Vorwärmer geleitet wird, der durch Abgase erhitzt wird. Auf diese Weise bietet sich die Möglichkeit, die Kraftwagen mit $^1/_3$ Leichtbrennstoff und $^2/_3$ Gasöl zu betreiben.

Um Petroleum rauchlos verbrennen zu können, hat man die Zündkerze in eine Hilfszündkammer eingebaut, die aus einem kleinen Hilfsvergaser ein Benzolluftgemisch oder dergl. ansaugt, so daß die Zündung durch das leicht entzündbare Benzol eingeleitet wird und dann schnell die Rohöldämpfe zur Verbrennung bringt. Man hat auch bereits versucht, an Stelle der Hilfszündkammer, in die Benzolluftgemisch eingeführt wird, Azetylen durch eine entsprechende Vorrichtung in kleinen Mengen in den Zylinder einzuführen. Die leichte Entzündbarkeit dieses Gases soll eine sichere und schnelle Entzündung der Schweröldämpfe herbeiführen. Mit einem Lastwagen sind damit bereits längere Versuchsfahrten ausgeführt worden. Man hat auch wiederholt versucht, besonders in den letzten Jahren in der Schweiz, den reinen Azetylenbetrieb (also ohne Verwendung noch anderer Brennstoffe) für Kraftwagen einzuführen, doch ist bis jetzt ein bleibender Erfolg nicht zu verzeichnen gewesen.

Es ist bereits darauf hingewiesen worden, daß eine einwandfreie Verbrennung schwerer Brennstoffe durch erhöhte Temperaturen herbeigeführt werden kann, so z. B. durch heiße Zylinderwandungen oder durch erhöhte Verdichtung. Die widerspenstigen schweren Brennstoffe haben während der Verbrennung im Motor unangenehme Begleiterscheinungen im Gefolge. Es treten bei großer und lang anhaltender Belastung des Motors, wobei sich dieser naturgemäß stärker erhitzt, Unregelmäßigkeiten während der Verbrennung ein, die die Verbrennungsspannung wesentlich erhöhen. Der Motor fängt dann an zu klopfen, wodurch eine starke Beanspruchung des Getriebes entsteht. Schon aus diesem Grunde ist das Klopfen für den Motor sehr nachteilig. Die Drucksteigerung hat naturgemäß eine Temperatursteigerung des Motors zur Folge, er überhitzt sich. Deshalb treten beim Klopfen des Motors meistens bereits nach kurzer Zeit Frühzündungen auf, die die Motorleistung wesentlich verkleinern. Wie in D. p. J. 338, Ste. 100 ausgeführt wurde, sind Untersuchungen im Gange, um festzustellen, auf welche Weise schwere Brennstoffe einwandfrei bei Leichtmotoren verwendet werden können. Diese Versuche haben bereits ergeben, daß durch einen geringen Zusatz gewisser Metallverbindungen usw. auch widerspenstige Brennstoffe ohne Klopfen im Motorzylinder verbrennen. Wimplinger.

Kritische Betrachtungen über Anlagen mit Wärmespeichern. Es gibt Dampfspeicher, die unregelmäßig zur Verfügung stehende Abdampfmengen aufnehmen und als gleichmäßig fließenden Dampfstrom abgeben, Dampfspeicher, die Frischdampf empfangen und ihn im Bedarfsfall dem Kesseldampf wieder beimischen, Dampfspeicher, die Frischdampf erhalten und bei starker Belastung der Anlage ihren heißen Wasserinhalt dem Kessel zuführen, sowie schließlich Dampfspeicher, die gleichmäßig fließende Abdampfmengen sammeln und nach Bedarf in stärkerem oder schwächerem Strom zurückliefern. Zu der an erster Stelle genannten Art gehört der Rateau-Speicher, den man etwa seit dem Jahre 1901 verwendet. In diesen läßt man den Abdampf von Fördermaschinen der Bergwerke oder Walzenzug-Reversiermaschinen der Hütten treten, die mit Auspuff arbeiten. Der Speicher sammelt die ihm unregelmäßig zufließende Energie und versorgt mit ihr eine Abdampfturbine. Die Temperatur- und Druck-

Digitized by Google

schwankungen, die in dem Speicher auftraten, sind gering, da eine Unterbrechung in der Abdampfzufuhr nur minutenlang andauert. Durch Anwendung der Vorrichtung wurde die Ausnutzung des Dampfes beträchtlich erhöht, indessen auf die Kesselanlage keinerlei ausgleichende Wirkung erzielt. Ein Wärmespeicher der zweiten Art ist bereits im Jahre 1897 in Shoreditch, einem Stadtteil von London, auf Vorschlag von Druitt-Halpin in Betrieb gesetzt worden. Die Kessel einer dortigen Müllverbrennungsanlage waren ungefähr für den mittleren Verbrauch der Maschine bemessen. Diese hatte man für eine Spannung von 14 at eingerichtet. Sie konnte indessen auch noch bei 8,5 at Druck die volle Leistung erzeugen. Stieg bei geringem Kraftbedarf die Kesselspannung, so entwich der Dampfüberschuß in den Speicher, der voll aufgeladen war, wenn man einen Druck von 14 at erreichte. Nahm die Belastung der Maschine zu, so sank die Spannung im Kessel, ein Teil vom Inhalt des Speichers verdampfte und unterstützte die Energiezufuhr. Wenn die untere Druckgrenze von 8,5 at erreicht wurde, hörte die zusätzliche Verdampfung auf. Die Brennstoffausnutzung erfuhr eine Steigerung. Die oben an dritter Stelle genannte Lösung der Dampfspeicherungsfrage kann in nachstehender Weise erfolgen. Die Speisewasser-Rohrleitung führt in das Speichergefäß, und außerdem ist dessen Wasserraum mit dem Wasserraum des Kessels durch ein Rohr verbunden, welches vollkommen im Innern des Kesselsystems angeordnet und auf der ganzen Länge innen und außen dem gleichen Druck ausgesetzt ist. Es läßt sich durch ein Ventil absperren, das von außen bedient werden kann. Unmittelbar nach einer sehr starken Inanspruchnahme des Kraftwerkes ist der Dampfspeicher fast ganz entleert. Es wird jetzt die Speiseleitung geöffnet und kühles Wasser in den Speicher eingelassen. Das Ventil der zum Kessel führenden Rohrleitung ist so eingestellt, daß dem Kessel nur so viel Speisewasser zufließt, wie der augenblicklichen Verdampfung entspricht. Der Wärmespeicher füllt sich aber mit Wasser, während der überschüssige Kesseldampf durch einen Kanal, der am Dampfraum des Kessels seinen Anfang nimmt, ebenfalls zum Speicher gelangt und das Speisewasser vorwärmt. Bei steigendem Dampfverbrauch wird die Speiseleitung abgesperrt, und zur Versorgung des Kessels dient das heiße Wasser im Speicher. Der gesamte erzeugte Dampf steht zur Deckung des Bedarfes zur Verfügung. Eine Anlage der beschriebenen Art wurde im Kraftwerk der Hampstead Corporation Electric Light Station errichtet. Es soll durch diese Maßnahme möglich geworden sein, die Dampferzeugung auf das Doppelte und Dreifache zu erhöhen. Der Grund dieses Erfolges ist nach Angabe des Erfinders darin zu suchen, daß sich der Wärmedurchgang durch eine Fläche erheblich günstiger gestaltet, wenn dieselbe nur zum Verdampfen benutzt wird und von der Vorwärmung des Wassers entlastet ist. Man wird dessenungeachtet nicht in Abrede stellen können, daß die erwähnte Behauptung reichlich unwahrscheinlich klingt. Der Ruths-Speicher sammelt eine gleichmäßig fließende Abdampfmenge und gibt sie nach Bedarf ab. Der Kesseldruck ändert sich nicht. Der gesamte erzeugte Dampf durchströmt die Hochdruckmaschine, welche die Grundbelastung der Anlage deckt. Ihr Abdampf fließt zum Speicher und von dort aus zu den Heiz- und Kochapparaten bzw. zur Niederdruckmaschine. Im Kessel ist die Spannung somit höher als im Speicher. Ausnahmsweise kann auch Frischdampf vom Kessel durch eine Drosselverrichtung unmittelbar zum Speicher strömen.

Schwankungen im Kraft- und Heizbetrieb können durch Zentralisierung gemildert werden. Zum weiteren Ausgleich dient der Wärmespeicher. Die Vor- und Nachteile der verschiedenen Systeme lassen sich folgendermaßen zusammenfassen: Handelt es sich nur um Schwankungen im Kraftverbrauch, so fällt ein Vergleich zugunsten der Frischdampfspeicher aus. Betrachtet man eine Anlage mit 1125 Kw mittlerer Leistung, die im Höchstfalle um 50 v. H. schwankt, so muß die Rohrleitung bei den Frischdampfspeichern 330 m^3/St., bei den Ruthsspeichern 20 000 m^3/St. hindurchlassen. Das Volumen der Vorrichtungen, die lediglich den Kessel mit heißem Speisewasser versehen, ist am kleinsten. Es beträgt 9,4 m^3 gegenüber 49,5 m^3 bei den Frischdampfspeichern mit Dampfentnahme und 80 m^3 bei den Ruthsspeichern. Ueber die zu wählende Art von Dampfsammler besteht somit kein Zweifel. Allerdings darf nicht unerwähnt bleiben, daß die Ruthsspeicher infolge des geringen Innendruckes verhältnismäßig leicht ausfallen. Dieser Vorzug geht indessen dadurch verloren, daß sie viel größere Abmessungen erhalten, wodurch die Blechstärke stark zunimmt, da sie bekanntlich proportional dem Durchmesser wächst. Ueberdies bekommen umfangreiche Kessel zwecks Erzielung einer hinreichenden Steifigkeit eine größere Wandstärke, als aus Festigkeitsrücksichten geboten ist. Die Wärmeverluste sind natürlich wegen der kleinen Oberfläche bei Frischdampfspeichern am geringsten. Bei ihnen steht fernerhin immer die ganze Kesselspannung und damit das volle Wärmegefälle für die Energieausnutzung zur Verfügung, während bei Ruths-Speichern der Druck schwankt. Die hierdurch verursachten Verluste lassen sich zwar verringern, indem man den Dampf entsprechend der Spannungshöhe im Speicher nach der ersten, zweiten oder dritten Druckstufe der Turbine strömen läßt. Diese Einrichtung ist aber konstruktiv lästig und ermöglicht überdies nicht die Vermeidung von Dampfwirbelungs- und Reibungsverlusten usw. in den ersten Druckstufen, die entweder gar nicht oder mit schlechtem Wirkungsgrad in geringem Maße mitarbeiten.

Ein anderes Bild erhält man beim Vergleich der Speicher, wenn diese nur zum Ausgleich von Schwankungen im Heizdampfverbrauch herangezogen werden. In diesem Falle ist die gleiche Größe für alle Speicher erforderlich, und wegen ihrer leichteren Bauart sind die Dampfsammler von Ruths am vorteilhaftesten. Dieselben halten überdies infolge ihrer Pufferwirkung alle Heizdampfschwankungen von der Kraftmaschine fern. Unangenehm bemerkbar macht sich bei Frischdampfspeichern die fehlende Ueberhitzung des Dampfes und das Abfallen der normalen Spannung in der Kesselanlage. Diese Mängel können folgendermaßen vermieden werden: Man ordnet den Frischdampfspeicher zwischen zwei Kesselanlagen von hohem und niedrigem Druck an. Bei wechselnder Belastung schwankt der Druck nur in der vorgeschalteten Teilanlage. Sind als Betriebsmaschinen Turbinen vorhanden, so fließen der ersten Hochdruckstufe die unter verschiedener Pressung stehenden Dampfmengen vermittelst getrennter Düsengruppen zu. Sie expandieren bis zum gleichen Druck, um sodann gemeinsam den Niederdruckteil zu durchströmen. Leitet man den Speicherdampf vor dem Ueberhitzer in das Rohrnetz, so tritt auch bei ihm die erwünschte Umwandlung in Heißdampf ein. Gelangen Frischdampfspeicher mit Heißwasserkesselspeisung zur Verwendung, so kann der Unterschied zwischen der maximalen und normalen für das Rohrnetz zur Verfügung stehenden Dampfmenge bei gleichbleibendem Brennstoffverbrauch dadurch vergrößert werden, daß

Digitized by Google

man wahlweise den Kessel mit schwach vorgewärmtem Wasser aus dem Oekonomiser, mit heißem Wasser oder mit einem Gemisch von Beiden speist. Treten sowohl Kraft- wie auch Kochdampfschwankungen auf, so empfiehlt es sich, der Maschine einen Frischdampfsammler vor- und einen Ruths-Speicher nachzuschalten. Bei großem Kraftbedarf leert sich der erstere, während letzterer gefüllt wird, da überreichlich Abdampf zur Verfügung steht. Bei geringem Energieverbrauch entnimmt man dem Ruths-Sammler die fehlende Heizdampfmenge, während sich der Frischdampfspeicher füllt. Der von Dr. Schreber gemachte Vorschlag, nicht Dampf, sondern überschüssige Wärme aus Feuergasen in sogenannten Osmose-Energiespeichern zu sammeln und später zur Dampferzeugung zu verwenden, dürfte zunächst nicht zur Schaffung von Vorrichtungen führen, die mit den beschriebenen Anlagen in Wettbewerb treten können. (W. Pape in Nr. 3 und 4 von Brennstoff und Wärmewirtschaft.) Schmolke.

Bücherschau.

Beiträge zur Wärmewirtschaft in Großbetrieben. Von Dipl.-Ing. J. Haak. Essen 1922. Verlag der „Deutschen Bergwerks-Zeitung".

Der Verfasser bringt auf 18 Textseiten eine Fülle wertvoller Anregungen, deren Beachtung ohne Zweifel zur Verbesserung der Wärmewirtschaft in Großbetrieben wesentlich beitragen wird. An die gedrängte Darstellung schließen sich 15 vorzügliche Abbildungen, die nicht nur das Verständnis der Darstellung erhöhen, sondern sich auch mit großem Nutzen bei der Ausführung von Rechnungen verwerten lassen, die dem mit der Organisation der Wärmeverwertung betrauten Ingenieur in der Praxis vorkommen. Fraglos verdient die Schrift die Beachtung weiter Kreise, als eine Veröffentlichung, die dazu geeignet ist, dem Wiederaufbau zu dienen. Schmolke.

Ueber Wasserkraft- und Wasserversorgungsanlagen. Von Ferdinand Schlotthauer. 3. Auflage. München und Berlin 1923. R. Oldenbourg.

Die vorliegende Schrift soll zur Anleitung bei der Projektierung, Berechnung und Ausführung von hydraulischen Anlagen dienen. Um auch mäßig Bemittelten die Anschaffung zu erleichtern, erfolgt die Behandlung des Stoffes in zwei getrennten Heften, deren eines sich mit Wasserkraftanlagen beschäftigt, während das andere eine Darstellung der Wasserversorgung bringt. Schon im Umfang der beiden Bände ist es begründet, daß die Form der Behandlung knapp und volkstümlich ausfiel. Keinesfalls kann das erstgenannte Heft ein Lehrbuch des Turbinenbaues ersetzen. Indessen enthält es manches Wissenswerte über Wehr- und Kanalanlagen. Wesentlich umfassender ist die Beschreibung der Wasserversorgung in dem anderen Bändchen. Der Stoff erfährt daselbst eine zwar gedrängte, aber klare und erschöpfende Darstellung, die manchen auf dem in Frage kommenden Gebiete Tätigen von Nutzen sein dürfte.

Schmolke.

Die mineralischen Rohstoffe Bayerns und ihre Wirtschaft. Herausgegeben vom Bayerischen Oberbergamt. Band I: Die jüngeren Braunkohlen. 128 Seiten mit 7 Abb. im Text und 29 Abb. auf Tafeln. München und Berlin 1922, R. Oldenbourg.

Die Kohlennot hat auch den bayerischen Kohlenvorkommen, von denen namentlich die Braunkohlenlager von erheblicher Bedeutung für die süddeutsche Industrie sind, erhöhte Beachtung verschafft. Es ist daher sehr zu begrüßen, daß in der vorliegenden Arbeit das von den amtlichen Stellen im Laufe der Jahre gesammelte umfangreiche Material einem größeren Interessentenkreise zugänglich gemacht wird. Das Buch besteht aus zwei in sich geschlossenen Teilen, einem geologischen und einem technisch-wirtschaftlichen. Der erste Teil, der von mehreren Beamten der geologischen Landesuntersuchung bearbeitet ist, gibt eine sehr interessante Darstellung der Ausdehnung, Mächtigkeit und Lagerung der Braunkohlenvorkommen in der Oberpfalz, in Ober- und Unterfranken, in Niederbayern sowie im Alpenvorlande. Im zweiten Teile werden ebenso gründlich die Gewinnung und Veredelung der bayerischen Braunkohle, die wirtschaftlichen Verhältnisse und Leistungen des Braunkohlenbergbaus sowie die Entwicklung der einzelnen Bergwerke in den oben genannten Revieren geschildert. Weiter findet man eine Reihe von Tafeln, die die Ergebnisse der chemischen Untersuchung von Rohkohlen und Briketts sowie von Verdampfungversuchen enthalten. Den Schluß des sehr lehrreichen Buches bilden 29 Tafeln mit vorzüglichen photographischen Aufnahmen von Tagebauen, Brikettfabriken und Kraftwerken, die namentlich auch für Zwecke des Unterrichts sehr wertvoll sind. Man darf daher dem Erscheinen des zweiten Bandes mit Interesse entgegensehen und möchte wünschen, daß mit gleicher Sorgfalt und Objektivität bearbeitete Monographien auch der übrigen Kohlengebiete Deutschlands von den amtlichen Stellen herausgegeben werden. A, Sander.

Erfahrungsergebnisse über Trockenbaggerbetrieb. Verwendungsfähigkeit der heute gebräuchlichsten Trockenbaggergeräte und Transportmittel für den Kanal- und Eisenbahnbau und die Erfahrungssätze, die sich aus dem Vergleich der unter den verschiedensten Verhältnissen arbeitenden Trockenbaggerbetriebe ergeben. Von Dr.-Ing. Joachim Rathjens. Zweite, neu bearbeitete Auflage. Mit 69 Abbildungen im Text und 7 Tafeln. Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin 1922.

Die Herausgabe eines Werkes, das die im Trockenbaggerbetriebe für die verschiedenartigsten Verhältnisse im Abraum, Kanal- und Eisenbahnbau gesammelten Erfahrungen enthält, wird allen denen willkommen sein, die sich mit diesem Zweig der Fördertechnik näher zu befassen haben.

Nach einer Beschreibung der gebräuchlichsten Bauarten von Eimerketten- und Löffelbaggern sowie der Baggereihilfsgeräte (Absetzapparate, Wagenkipper, Abraumförderer und Gleisrückmaschinen) werden die von dem Verfasser in einer langjährigen leitenden Bautätigkeit bei Tiefbaufirmen im Baggereibetriebe gesammelten Erfahrungen eingehend behandelt und ihre Ergebnisse zeichnerisch dargestellt. Im besonderen wird der Einfluß der Bodenbeschaffenheit (leichter oder schwerer Boden), des Wassers, der täglichen Arbeitszeit und der Witterungsverhältnisse auf die Wirtschaftlichkeit des Baggerbetriebes besprochen und eine Anleitung zur Aufstellung von Kostenanschlägen für Kanal- und Eisenbahnarbeiten gegeben. Ein besonderer Vorzug des Werkes ist in der Anführung von lehrreichen Beispielen aus der Praxis unter Angabe

Digitized by Google

weitgehenden Zahlenmaterials und in der kritischen Beurteilung der verschiedenartigsten ausgeführten Baggerarbeiten zu erblicken.

Das Buch ist überaus anregend und fesselnd geschrieben. Mit seinen 46 in den Text eingestreuten klaren Abbildungen und seinen 7 Tafeln mit graphischen Darstellungen stellt es eine wertvolle Bereicherung der einschlägigen Fachliteratur dar.

Die Ausstattung des Buches ist vorzüglich.

Fritz Schmidt.

Die Transmissionen, ihre Konstruktion, Berechnung, Anlage, Montage und Wartung. Von Oberingenieur und Direktor Wilhelm Greiner. Dritte umgearbeitete und erweiterte Auflage, 244 Seiten, mit 209 Abbildungen im Text und einer fünfteiligen Tafel. Leipzig 1923. Dr. Max Jänecke, Verlagsbuchhandlung. Bibliothek der gesamten Technik, Band 236.

Das Buch ist in vier Abschnitte eingeteilt. Im ersten werden behandelt: die Wellen, bewegliche und feste Kupplungen, anschließend hieran die Traglager, Hängelager, Konsollager, Lagerstuhlungen und die Kugellagerungen, ferner Zahn- und Reibungsräder, Riemenscheiben, Riemenübertragungen, Hanfseil- und Drahtseiltriebe. Der zweite handelt von der Anlage der Transmissionen, während der dritte und vierte Abschnitt dem Aufbau und der Wartung von Transmissionsanlagen gewidmet sind.

Das von einem erfahrenen Praktiker verfaßte Buch ist in leicht verständlicher Sprache geschrieben, ohne von dem Leser weder tiefere wissenschaftliche noch praktische Vorkenntnisse zu fordern. Es kann daher in erster Linie dem Lernenden und solchen Interessenten empfohlen werden, die sich über das große Gebiet der Transmissionen rasch soweit unterrichten wollen, um bei entsprechenden Gelegenheiten besser urteilen zu können. Dazu wird die Benutzung des Buches erleichtert durch die recht gute äußere Ausführung. An dem Inhalt des Werkchens ist mit Rücksicht auf den bereits gekennzeichneten Kreis der Benutzer kaum etwas zu beanstanden. Es könnte jedoch bei Neuauflagen leicht noch wertvoller gemacht werden, wenn u. a. folgendes berücksichtigt würde: Die Tabellen und Abbildungen müssen benannt sein, die ersteren sollten tunlichst durch die Normen der Deut-Industrie ersetzt oder wenigstens mit einem Hinweis auf dieselben versehen sein. Vielleicht könnte man auch einige der zahlreichen Katalogbilder durch gute wahrheitsgetreue Werkstattzeichnungen ersetzen (z. B. Lager mit neuster Ausführung der Schmiernuten). Bei aller Ausführlichkeit des Kapitels über Kupplungen — namentlich der Hillkupplungen — sind die übrigen ebenfalls vorzüglichen Konstruktionen — z. B. der Isfortkupplung, Bennkupplung — entschieden zu schlecht weggekommen. Es sollten dann auch nicht unerwähnt bleiben die Kupplungen der Firmen, welche durch die Not des Krieges die Kupplungsfrage ihrer schwierigen Lösung nähergebracht haben. Bei dem reichen Maß von Erfahrungen, die dem Verfasser zur Verfügung stehen, wird es ihm nicht schwer fallen, die Abschnitte „Aufbau und Wartung" seines Buches künftig etwas ausführlicher zu gestalten. Sehr nützlich für alle Abschnitte des Werkes wären einige Literaturangaben, weil diese sehr anregend wirken und den Schlüssel bilden zur weiteren Vertiefung in das betreffende Fachgebiet. Dipl.-Ing. Hofmann.

Die Materialienkunde des Mechanikers. Von K. A. Woniger. 2. vermehrte und verbesserte Auflage. Leipzig 1923. Hermann Auge.

Das Büchlein bringt dasjenige, was ein Mechaniker bei der Gesellen- oder Meisterprüfung über das behandelte Stoffgebiet wissen soll. Die Art der Darstellung ist demgemäß elementar, kann aber im übrigen als vorbildlich bezeichnet werden. Der Leser wird der Schrift viel Belehrendes und Anregendes entnehmen können. Sie wird fraglos dazu beitragen, die durch die Not der Zeit erzwungene sparsamste Bewirtschaftung der deutschen Eigenprodukte zu fördern. Eine weitgehende Verbreitung des ansprechend ausgestatteten, trotz seines beschränkten Umfanges wertvollen Buches wäre daher im Interesse der Allgemeinheit wünschenswert. Schmolke.

Schiffbautechnisches Zeichnen. Ein Lehrbuch für die mustergültige Darstellung von Schiffen und Schiffsteilen zum Gebrauch an Technischen Schulen, Hochschulen und in der Praxis von Otto Lienau, ord. Professor für praktischen Schiffbau an der Hochschule Danzig. Mit 54 Textabbildungen, Berlin, Verlag von Julius Springer 1923. Grundzahl 2,2.

Eine klare, ohne weiteres für jeden Beteiligten verständliche Zeichnung anfertigen zu können, ist in jedem technischen Berufszweige Grundbedingung. Dazu gehört auch eine auf Erfahrung und Uebereinkommen begründete Einheitlichkeit der Darstellung. Nur wer selbst im Lehrbetrieb tätig war, kennt die Schwierigkeiten, die bei dem Anfänger in dieser Beziehung zu überwinden sind. Aber auch der in der Praxis stehende Konstrukteur braucht noch eine Zusammenstellung alles dessen, was er an Vorschriften, Normen usw. beachten muß. Für den allgemeinen Maschinenbau gibt es bereits eine Reihe diesbezüglicher Schriften. Der Schiffbau hat aber so viele darin nicht berücksichtigte Besonderheiten aufzuweisen, daß es eine sehr dankenswerte Arbeit war, die Grundlagen für das schiffbautechnische Zeichnen besonders zusammenzufassen. Diese Aufgabe vollkommen zu lösen hat der Verfasser verstanden. Unter Verwendung der vom Normenausschuß der deutschen Industrie und vom Handelsschiff-Normalien-Ausschuß bisher herausgegebenen Richtlinien und Vorschriften sind in den einzelnen Abteilungen behandelt: Der Zweck der Zeichnung als Grundlage für die Darstellung, der Zusammenhang zwischen Zeichnung und Herstellung, die Denkweise des ausführenden Arbeiters und des Ingenieurs, die sachliche Richtigkeit, Vollständigkeit und Eindeutigkeit der Zeichnung, die äußere Form der Zeichnung, die verschiedenen Arten der Darstellung in 8 Einzelabhandlungen. Sämtliche Ausführungen sind durch zahlreiche praktische Beispiele verdeutlicht. Mit Recht ist es als besonders wichtig hervorgehoben, daß der Schiffbauer sich frühzeitig ein Bild von der tatsächlichen Wirkung seiner Konstruktion auf dem Wasser machen soll. Daraus folgt eine vom Verfahren im allgemeinen Maschinenbau abweichende Darstellungsweise, die es ermöglicht, den Gesamtaufbau eines Schiffes plastisch wirken zu lassen. Das geschieht am besten durch Abschattierung der vor- und zurückspringenden Teile in der Weise, wie es beim Architekturzeichnen üblich ist. Ist doch auch der äußere Aufbau des Schiffes und seine Wirkung auf das Auge einem ortsfesten Bauwerk wesensverwandt.

Die vorliegende Arbeit kann jedem Schiffbauer aufs wärmste empfohlen werden, gleichgültig, ob er erst im Studium begriffen oder bereits als Konstrukteur tätig ist. Es wird jedem ein treuer Begleiter bei seiner Arbeit sein, den er gern zu Rate zieht. Dipl.-Ing. Ritter.

Die hier besprochenen und angezeigten Werke sind lieferbar durch Walter Brinkmann (G. Frommhold, Hofbuchhandlung), Bückeburg. Gegr. 1848.

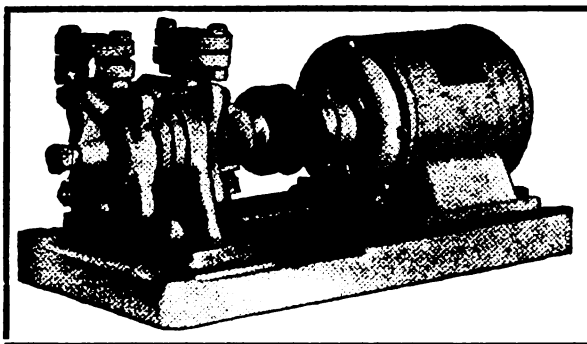
Digitized by Google

GEBRÜDER SIEMENS & Co.

Fabrik für künstliche Kohlen

Berlin-Lichtenberg, Herzbergstr. 128/137

Kohlenstäbe ohne und mit Leuchtzusätzen für Bogenlampen. Elektroden für Calciumcarbid, Kalkstickstoff, Ferrosilicium, Ferrochrom, Ferromangan, Ferromolybdän, sowie für Elektrostahl-, Eisen- und Aluminiumgewinnung. Künstlicher Graphit in Platten-, Stab- und Pulverform. Graphitelektroden für Chloralkalielektrolyse und Bleichereianlagen. Kohlen-, Graphit, Kupfer-, Bronze-Bürsten für elektrische Maschinen. Kontakte für Schaltapparate. Mikrophonkohlen-, Widerstands- und Heizkörper aus Silit. Alkohol- und Kondenswasser-Meßapparate. Teerprodukte.



Die SIHI-PUMPEN

sind selbstansaugende Kreisel-Pumpen

die beliebig Luft, Wasser oder Gemisch fördern und bei leerem Saugrohr ohne Fußventil kaltes Wasser aus 7m **und Kondensat von 70—100° C. aus 2—3 m** Tiefe sicher ansaugen. Riemenantrieb Betriebssicherste Pumpe für Haus, Hof, Garten, Fabrik und automatische Wasserversorgung.

Die SIHI-PUMPEN können mit jedem passenden Motor gekuppelt werden.

SIEMEN & HINSCH, St. Margarethen-Holstein. Prospekt W. 3.

TECHNISCHE MESSE LEIPZIG

im Rahmen der Allgemeinen Mustermesse und Baumesse

vom 26. Aug. bis 1. Sept. 1923

Größte internationale Musterschau von Maschinen aller Art, Elektrischen Apparaten, Werkzeugen, Landwirtschaftlichen und Nahrungsmittel-Maschinen, Beförderungsmitteln, Kompressoren und chem.-techn. Erzeugnissen

Gesamtausstellung für Armaturen, Gasverwertung und Badeöfen, veranstaltet vom Gesamt-Verband der Deutschen Armaturen-Industrie und der Zentrale für Gasverwertung

Haus der Elektrotechnik

Meßausstellung vom 26. August bis 2. September 1923

Auskunft erteilt und Anmeldungen nimmt entgegen

MESSAMT FÜR DIE MUSTERMESSEN IN LEIPZIG

S·H·G-UMKEHRSTELLE

das ideale Rohrelement aus einem Stück

ohne autogene Schweißung

ohne gefährliche Verschraubung

durch maschinelles Schmieden aus dem Rohr selbst gebildet

S·H·G·Umkehrstellen gewährleisten im höchsten Maße

Größte Betriebs-Sicherheit
Ungehinderten Durchgang der Rauchgase
An der Spitze vier- bis fünffache Wandstärke
Keine Verengerung des Dampfquerschnittes
Allmähliche und stetige Überführung des Dampfes an der Umkehrstelle
Keine Ablagerung festbrennender Asche
Bei Ersatz beliebig lange Schenkel vorteilhaft
nicht unter 500 mm und infolgedessen
Verlegung der Verbindungsstellen heraus aus den heißen Feuergasen

Druckschenmaterial auf Wunsch Unseren Sonderfilm „Umkehrstellen-Fabrikation" führen wir Behörden und sonstigen Interessenten gern vor

LINKE-HOFMANN-LAUCHHAMMER A.-G.

ABT. ROHRSCHLANGEN u. ÜBERHITZER LAUCHHAMMER

Digitized by Google

DINGLERS POLYTECHNISCHES JOURNAL

Jährlich erscheinen 24 Hefte (ohne Gewähr). Bezugspreis monatlich Grundzahl 0,1 vervielfältigt mit der Buchhändlerschlüsselzahl. Für das Ausland besondere Preise. Bestellungen durch Buchhandel, Post oder Verlag: Richard Dietze, Berlin W. 50. Postscheckkonto Berlin 105102. — Anzeigen: Grundzahl 0,1 vervielfältigt mit der Buchdrucker-Schlüsselzahl.

HEFT 17/18 BAND 338 BERLIN, 15. SEPTEMBER 1923 104. JAHRGANG

INHALT

Die wichtigsten Forschungsarbeiten von W. Nusselt zur Bestimmung des Wärmeüberganges. Von Ing. Schmolke. Seite 173
Polytechnische Schau: Die ersten Kühlwagen der Deutschen Reichsbahn und ihre Bedeutung für die Lebensmittelversorgung Deutschlands. — Das Speicherproblem in der Dampfwirtschaft. — Weltzeituhren. — Wärmewirtschaft im Bauwesen. — 20. Jahresversammlung des Vereins Beratender Ingenieure. — Persönliches . . Seite 177
Bücherschau: Das Deutsche Eisenbahnwesen der Gegenwart. — Hüttig, Heizungs- und Lüftungsanlagen in Fabriken. — Beckmann, Telephon- und Signalanlagen. — Jahrbuch der Technik. — Herrmann, Elektrotechnik. — Fettweis, Wie man einstens rechnete. — Müller, Lehrbuch der darstellenden Geometrie. — A. und O. Föppl, Grundzüge der Festigkeitslehre. — Henseling, Astronomie für Alle . . . . . Seite 181

Die wichtigsten Forschungsarbeiten von W. Nusselt zur Bestimmung des Wärmeüberganges.

Von Ing. Schmolke, Berlin.

Es unterliegt keinem Zweifel, daß eine Aufklärung des Wärmeüberganges von heißeren an kältere Körper für Kondensatoren, Kühler, Wärmekraftmaschinen, Heizungsanlagen aller Art usw. von größter Bedeutung ist. Indessen läßt es sich ebensowenig leugnen, daß die rechnerische Behandlung dieses Problems große Schwierigkeiten verursacht. Sie wurde von verschiedenster Seite in mannigfacher Weise versucht, aber noch 1909 konnte Dalby in seiner Abhandlung „Heat transmission" die Ansicht vertreten, daß es unmöglich sei, eine Darstellung der sich im Dampfkessel abspielenden Vorgänge auf mathematischer Grundlage zu geben. Dennoch brachte gerade das genannte Jahr einige dem erwähnten Gelehrten noch unbekannte Veröffentlichungen aus deutscher Feder, die einen bahnbrechenden Fortschritt darstellten. Es sind dies die als Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens erschienenen Betrachtungen W. Nusselts über die Wärmeleitfähigkeit von Isolierstoffen sowie den Wärmeübergang in Rohrleitungen. Seit jener Zeit ist der an letzter Stelle Genannte in München, Dresden und späterhin in Karlsruhe unermüdlich bestrebt gewesen, zahlreiche mit dem gekennzeichneten Problem im Zusammenhang stehende Fragen einer Lösung näher zu bringen. Eine Reihe ausgezeichneter Arbeiten liegt vor, die in maßgebenden Kreisen die gebührende Anerkennung gefunden haben. Leider aber sind vielen in der Praxis stehenden Ingenieuren die Grundlagen der Theorie des Wärmeüberganges noch recht wenig bekannt, wie folgendes Beispiel lehrt:

Unter der Wärmeübergangszahl α versteht man die in der Stunde auf einer Flächeneinheit bei einem Temperaturunterschied von 1° zwischen zwei Körpern verschiedenen Wärmegrades übergehende Anzahl von Kalorien. Sie ist, sofern es sich um die Kühlung einer heißen Wand durch eine an ihr entlang strömende Flüssigkeit handelt, abhängig von deren Geschwindigkeit w, wie Joule schon in den sechziger Jahren des vergangenen Jahrhunderts feststellte. Seit jener Zeit versuchten verschiedene Forscher diese Abhängigkeit zahlenmäßig anzugeben. Beispielsweise sprach Mollier die Beziehung $\alpha = 300 + 1800\sqrt{w}$ aus für den Fall, daß die in Frage kommende Flüssigkeit Wasser ist. Ernstlich bestritten wurde der Einfluß von w auf α fast niemals. Dessenungeachtet versuchte in neuester Zeit Preußler in zwei während der Jahre 1920 und 1921 erschienenen Veröffentlichungen, diese von wissenschaftlicher Seite nahezu ausnahmslos anerkannte Auffassung umzustoßen. Er wurde von Nusselt widerlegt, und dieser beseitigte gleichzeitig noch eine Anzahl weiterer inzwischen in Praktikerkreisen aufgetretener Unklarheiten. Hierher gehört die Ansicht, daß man die Heizfläche recht lang machen und dem Gas oder der Flüssigkeit möglichst viel Zeit lassen müsse für den Wärmeaustausch. Die Form, in welcher die Berichtigung derartiger, schwer auszurottender Irrtümer erfolgte, ist als mustergültig zu bezeichnen. Nusselt betrachtet zu diesem Zwecke ein Röhrenbündel, welches innen von Luft durchströmt, außen von Dampf erhitzt wird und dessen Temperatur überall $t_0°$ sei. Es ist nun der Wasserwert W der stündlich die Röhren durchfließenden Luft proportional der Strömungsgeschwindigkeit w, so daß er gleich $c_1 w$ gesetzt werden kann. Bei Beachtnng dieser Voraussetzung ergibt sich aus der Definition des Wertes α sofort $c_1 w\,dt = \alpha (t_0 - t)\,df$, und durch Integrieren erhält man $-\ln (t_0 - t) = \frac{\alpha f}{c_1 w} + C$. Hierbei ist df ein Flächenelement, an welchem die Lufttemperatur t herrscht. Beim Eintritt in das Rohrsystem möge $t = t_1$ sein, während $f = 0$ ist. Diese Beziehung genügt zur Bestimmung der unbekannten Konstanten. Man kann schreiben $C = -\ln (t_0 - t_1)$. Führt man diesen Wert in das Resultat der Integration ein, so folgt nach einfacher Umformung $t = t_0 - (t_0 - t_1) e^{-\frac{\alpha f}{c_1 w}}$. Wird nunmehr die Lufttemperatur beim Austritt aus dem Röhrenkessel t_2 genannt, so ergibt sich entsprechend $t_2 = t_0 - (t_0 - t_1) e^{-\frac{\alpha F}{c_1 w}}$, woraus man sofort den Erhitzungsgrad $(t_2 - t_1) = (t_0 - t_1) \cdot \left(1 - e^{-\frac{\alpha F}{c_1 w}}\right)$ sowie die ausgetauschte Wärme $Q = c_1 w (t_0 - t_1) \cdot \left(1 - e^{-\frac{\alpha F}{c_1 w}}\right)$ findet. Nun ist auf experimentellem Wege ermittelt worden, daß $\alpha = c_2 w^{0,788}$ gesetzt werden darf. Benutzt man diese Beziehung, so folgt durch Differentiation der vorhergehenden Gleichung $\frac{dQ}{dw} = c_1 (t_0 - t_1)\left[1 - e^{-\frac{c_2 F}{c_1 w^{0,214}}}\left(1 + \frac{0,214 c_2 F}{c_1 w^{0,214}}\right)\right]$.

Digitized by Google

Dieser Ausdruck ist für jeden Wert von w positiv. Er beweist daher, daß unter allen Umständen der Wärmeaustausch mit steigender Geschwindigkeit wächst. Ferner sieht man, daß die Ansicht, man müsse der Luft hinreichend Zeit zur Wärmeaufnahme lassen, falsch ist, denn bei Steigerung von w ist der Aufenthalt des Gases in den Röhren immer kürzer. Wird der Querschnitt der letzteren verengt ohne Veränderung der Luftmenge und Heizfläche, indem man der Leitung beispielsweise keine runde, sondern eine rechteckige Gestalt gibt, so wächst Q sowie (t_2-t_1) infolge der Zunahme von w. Man erkennt also, daß auch die Vorstellungen irrig sind, die bei manchen Praktikern über den Einfluß der Heizflächenform bestehen. Es läßt sich sogar zeigen, daß bei gleichbleibender Luftmenge infolge einer Verminderung des Durchmessers der Wärmeübergang wegen der vermehrten Geschwindigkeit steigt trotz des Kleinerwerdens der Heizfläche.

Außer der Zahl α spielen bei der Betrachtung dee Wärmeüberganges noch zwei andere Begriffe eine wichtige Rolle. Es sind dies die Wärmeleitzahl λ sowis die Wärmedurchgangszahl k. Den Zusammenhang dieser Größen mit α lehrt nachstehende Betrachtung: Es sei die Temperatur zweier durch eine planparallele Wand getrennter Räume t_I und t_{II}. Der Wärmegrad der dem einen Raum zugewendeten Seite der Wand möge t_1, der der anderen Seite t_2 genannt werden. Demnach ist im Beharrungszustand $Q=\alpha_1(t_I-t_1)Z=\alpha_2(t_2-t_{II})Z$, wenn Z die Zeit, α_1 und α_2 die entsprechenden Wärmeübergangszahlen sind. Nennt man jetzt die durch eine Schicht der Wand vom Querschnitt 1 und der Dicke 1 bei einem Temperaturunterschied von 1^0 hindurchfließende Wärmemenge λ, so kann man schreiben $Q=\frac{\lambda}{\delta}(t_1-t_2)Z$, sofern δ die Stärke der die beiden Räume trennenden Wandung ist. Hieraus ergibt sich durch Vereinigung mit den vorhergehenden Ausdrücken unter Elimination von t_1 und t_2 die Formel $Q=\frac{1}{\frac{1}{\alpha_1}+\frac{\delta}{\lambda}+\frac{1}{\alpha_2}}(t_I-t_{II})Z$. Der auf der der rechten Seite der Gleichung auftretende Bruch wird als Wärmedurchgangszahl k bezeichnet. In analoger Weise findet man für ein Rohr von der Länge l, dem Innenradius r_1 und dem äußeren Halbmesser r_2 den Wert $k=\frac{1}{\frac{1}{\alpha_1 r_1}+\frac{1}{\alpha_2 r_2}+\frac{\ln\frac{r_2}{r_1}}{\lambda}}$. Ist in dieser Beziehung λ groß, sowie r_2 und r_1 wenig verschieden, so kann der dritte Summand des Nenners vernachlässigt werden, was zur Folge hat, daß der praktisch wichtige Wärmedurchgang allein von α abhängt. Der Ermittlung dieses Wertes gelten daher vor allem die Bemühungen Nusselts.

Bevor auf dessen Forschungen näher eingegangen wird, sei eine kurze Uebersicht der älteren Arbeiten gegeben, die dasselbe Stoffgebiet zum Gegenstand haben. Nach Joule stellte Weiß bereits 1862 durch Versuche an Dampfkesseln fest, daß der Wärmeaustausch von dem Produkte aus Dichte und Geschwindigkeit der Gase abhängt. Reynolds fand 1874 bei Rohrleitungen die übergehende Wärme proportional der ersten Potenz der sekundlichen Gasmenge. Ser kam 1888 zu der Formel $k=3604\sqrt[3]{w}$. Henry und Carcanagues nahmen in den neunziger Jahren des vergangenen Jahrhunderts bemerkenswerte Versuche an Lokomotivkesseln bzw. Messingrohren vor, während einige Zeit danach Perry wiederum die Angaben von Reynolds bestätigte. Hierauf folgten theoretische Betrachtungen über den Wärmedurchgang aus der Feder von Boussinesq bzw. Goldschmidt, denen sich Veröffentlichungen von Jordan und Josse anschlossen. Letzterer ließ Luft von geringer Spannung durch ein Rohr strömen und fand, daß der Wärmeübergang bei sinkendem Druck eine Verminderung erfuhr. Etwa gleichzeitig gab Nusselt einen wertvollen Bericht über die experimentelle Feststellung der Wärmeleitzahl bei Isolierstoffen bekannt. Seine Untersuchungen bestätigten die Annahme, daß die in der Sekunde durch die Flächeneinheit hindurchgehende Wärmemenge dem Temperaturabfall für die Längeneinheit senkrecht zur Fläche verhältnisgleich ist. Kurz nach dieser als 63./64. Forschungsheft erschienenen Arbeit erfolgte die Herausgabe der epochemachenden Abhandlung betreffend den Wärmeübergang in Rohrleitungen. Die darin beschriebenen Untersuchungen wurden an einem von Gas durchflossenen Messingrohr vorgenommen. Es zeigte sich nach eingetretener Turbulenz ein starkes Anwachsen des Wärmeaustausches mit der Geschwindigkeit. Ferner wurde die überraschende Beobachtung gemacht, daß der Wärmeübergang wesentlich mit der spezifischen Wärme des Gases cp und in geringerem Maße mit dessen Wärmeleitfähigkeit zunimmt. Der Einfluß der Zähigkeit erwies sich als unbedeutend. Das Ergebnis der im 89. Forschungsheft gebrachten Arbeit ließ sich durch die Formel $d=15{,}9\frac{\lambda w}{d^{0.214}}\left(\frac{w c p}{\lambda}\right)^{0{,}786}$ zusammenfassen, in der λ_w die Wärmeleitfähigkeit des Gases in unmittelbarer Nähe der Wand und d der Rohrdurchmesser ist. Diese Gleichung befand sich, wie Leprince- Ringuet später nachwies, im besten Einklang mit den erwähnten Versuchen von Jordan. Sie wurde ferner auch durch Holmboe und Sonnecken experimentell bestätigt. Schon das Jahr 1910 brachte eine weitere wertvolle Feststellung. Nusselt bewies zu jenem Zeitpunkt, daß die Wärmeübergangszahl auch von der Länge des Rohres abhängt. Sie ist beim Eintritt einer Flüssigkeit in dasselbe am größten und strebt einem tiefsten Grenzwert zu. Unter Berücksichtigung dieses Forschungsergebnisses, das sich durchaus mit den damals von Rietschel und Gröber angestellten Untersuchungen in Einklang bringen ließ, kam Nusselt zu der Beziehung $\alpha=\frac{18{,}86\lambda w}{d^{0.18}L^{0.054}}\left(\frac{w\rho\, cp}{\lambda}\right)^{0{,}786}$, in der L die Länge, ρ die Dichte ist. Er glaubte nunmehr zur Feststellung eines Grundgesetzes des Wärmeüberganges schreiten zu dürfen. Im Jahre 1915 veröffentlichte er eine allgemein gültige Gleichung für die Abkühlung eines Körpers in einem zweiatomigen Gas, welche durch Versuche bestätigt wurde und sich beispielsweise auch in Uebereinstimmung befand mit den kurz zuvor von Nusselt bekanntgegebenen Resultaten einer Prüfung des Wärmeüberganges in der Gasmaschine. In unermüdlicher Fortarbeit wurde im folgenden Jahre die Oberflächenkondensation des Wasserdampfes einer theoretischen Betrachtung unterworfen. Es ergab sich für lotrecht stehende Rohre die Wärmeübergangszahl $\alpha_m=\frac{4}{3}\sqrt[4]{\frac{r\gamma^2\lambda^3}{4\eta_i H(t_d-t_w)}}$, sofern r die Verdampfungswärme, γ das spezifische Gewicht des Kondensates, λ dessen Wärmeleitzahl, η_i dessen Zähigkeitszahl, tw und td die Wand- bzw. die Dampftemperatur sowie H die Höhe der dem Austausch der Wärme dienenden Fläche ist. Bei wagerechter Anordnung gilt $\alpha_m=0{,}8024\sqrt[4]{\frac{2r\gamma^2\lambda^3}{3\eta d\cdot(t_d-t_w)}}$, wobei d den Rohrdurchmesser bezeichnet. Eine vollständige Durchsicht des gesamten vorliegenden Materials,

Digitized by Google

zu dem inzwischen von Poensgen, Kammerer, Hilliger, Binder, Nicholson u. a. mehr oder weniger brauchbare Beiträge geliefert wurden, veranlaßte Nusselt 1917 zur Aufstellung eines etwas abgeänderten Ausdruckes für die mittlere Wärmeübergangszahl in Rohrleitungen. Er lautet $\frac{\alpha_m d}{\lambda_m} = 0{,}03622 \left(\frac{d}{L}\right)^{0{,}054} \left(\frac{dw\gamma_m c p_m}{\lambda_m}\right)^{0{,}786}$. Es würde zu weit führen, näher auf die Entwicklung aller dieser Formeln einzugehen, indessen sei wenigstens ein charakteristisches Beispiel für die geistreiche Lösung eines technisch wichtigen, der mathematischen Behandlung schwer zugänglichen Problems gegeben.

Es möge zu diesem Zweck die Bestimmung des Wärmeaustausches im Berieselungskühler durch Nusselt dienen. Der Gedankengang ist folgender: Ueber eine Kühlfläche von der Breite 1 strömt in der Zeiteinheit die gleichmäßig verteilte Wassermenge G. Es bildet sich eine Flüssigkeitshaut, für deren Erhitzung die Geschwindigkeit w des abwärts rieselnden Wassers von Wichtigkeit ist, da infolge des Fließens ein Wärmetransport stattfindet. Die rechnerische Bestimmung von w wäre somit die erste Voraussetzung für die Beantwortung der gestellten Frage. Sobald dieser Wert gefunden wurde, liegt die Möglichkeit vor, unter Benutzung der Theorien Fouriers den Temperaturverlauf in der Wasserhaut und schließlich die ausgetauschte Wärme Q bzw. die Zahl α festzustellen. Die gesuchte Geschwindigkeit ergibt sich folgendermaßen: Da man annehmen kann, daß an der Kühlfläche die Reibung dem Gewicht der dort haftenden Flüssigkeit das Gleichgewicht hält, so unterliegt w nur dem Einfluß des Abstandes y von der Wand. Die Schubspannung τ nimmt, wenn y eine Vergrößerung dy erfährt, um $\frac{d\tau}{dy} dy$ zu. Diese Zunahme muß dem Wassergewicht γdy entsprechen, so daß man schreiben kann $\frac{d\tau}{dy} + \gamma = 0$. Andererseits ist $\tau = \eta \frac{dw}{dy}$ (1.), wenn η die Zähigkeit bedeutet. Führt man diesen Wert in die erste Gleichung ein, so erweist sich eine zweimalige Integration als nötig, um w zu ermitteln. Man erhält $w = -\frac{\gamma y^2}{\eta 2} + C_1 y + C_2$ (2.) Die unbestimmte Konstante C_2 wird gefunden auf Grund der Forderung, daß für $y = 0$ auch w verschwindet. Es folgt hieraus $C_2 = 0$. Andererseits muß an der Oberfläche der Wasserhaut $\tau = 0$ sein, was zur Folge hat, daß $\frac{dw}{dy}$ ebenfalls gleich Null wird, wie ein Blick auf Formel 1 lehrt. Das kann aber gemäß Beziehung 2 nur dann der Fall sein, wenn $C_1 = \frac{\gamma}{\eta} y_0$ ist, wobei y_0 die Dicke der Wasserhaut bezeichnet. Beide Festwerte sind somit bestimmt, und man hat einen Ausdruck für w erhalten, den man zur Ermittlung der herabfließenden Wassermenge verwerten kann. Für letztere gilt $G = \int_0^{y_0} \gamma w dy$. Führt man hiein $w = \frac{\gamma}{\eta} \cdot \left(y y_0 - \frac{y^2}{2}\right)$ (3.) ein, so ergibt sich $G = \frac{\gamma^2 y_0^3}{3\eta}$ und $y_0 = \sqrt[3]{\frac{3\eta G}{\gamma^2}}$ (4.) Diese Beziehungen finden nachstehend bei der Feststellung des Temperaturverlaufes Anwendung.

Betrachtet man jetzt ein Prisma innerhalb der Wasserhaut von der Grundfläche abcd und der Höhe 1, so wird die Temperatur t im Innern desselben eine Funktion des Abstandes y von der Wand und der Entfernung x von der Oberkante sein. Es treten daher im Folgenden partielle Differentialgleichungen auf im Sinne der klassischen Theorie Fouriers. Ihr zufolge ist die durch ein Flächenelement in der Umgebung eines wärmeabgebenden Körpers strömende Kalorienzahl verhältnisgleich dem Temperaturverlauf senkrecht zu dessen Wandung. Es wäre somit die in der y-Richtung durch Fläche ab dem Prisma zugeführte Wärme $-\lambda \frac{\partial t}{\partial y} dx$, wenn λ wieder die vom Stoff abhängige, durch die Temperatur wenig beeinflußte Wärmeleitzahl bezeichnet. Das negative Vorzeichen deutet an, daß der Wert t mit zunehmendem Abstand von der Wand sinkt. Aus Fläche cd tritt eine Wärmemenge aus, die sich von der eintretenden durch den Wert $-\lambda \frac{\partial^2 t}{\partial y^2} dy dx$ unterscheidet. Weiterhin gelangen infolge der Abwärtsbewegung des fließenden Wassers, dessen spezifische Wärme c sei, in Richtung x durch die Fläche ad $cw\gamma t dy$ Kalorien in das betrachtete Volumenteilchen, während die dasselbe durch Fläche bc verlassende Wärmemenge um $cw\gamma \frac{\partial t}{\partial x} dx dy$ größer ist. Wenn der Beharrungszustand erreicht wurde, ändert sich die Zahl der im Prisma enthaltenen Kalorien nicht, das heißt, es muß $-\lambda \frac{\partial^2 t}{\partial y^2} + cw\gamma \frac{\partial t}{\partial x} = 0$ sein. In diesen Ausdruck wird jetzt w gemäß Formel 3 eingeführt und man erhält die partielle Differentialgleichung $\frac{c\gamma^2}{\eta} \left(y y_0 - \frac{y^2}{2}\right) \frac{\partial t}{\partial x} = \lambda \frac{\partial^2 t}{\partial y^2}$ (5), deren Lösung die Bestimmung des Temperaturverlaufes gestattet. In meisterhafter Weise behandelt Nusselt das vorliegende mathematische Problem.

Es werden zunächst in den Ausdruck 5 die Werte $z = \frac{y}{y_0}$ sowie $s = \frac{\lambda \eta x}{c\gamma^2 y_0^4}$ eingeführt. Dadurch erhält man eine Differentialgleichung, bei deren rechnerischer Verwendung drei Bedingungen zu beachten sind. An der Oberkante der Wand, d. h. für $s = 0$, muß t gleich der Temperatur t_1 des noch kalten Wassers sein. Setzt man ferner voraus, daß die Kühlfläche überall den gleichen Wärmegrad t_0 besitze, so wäre $t = t_0$ für $z = 0$. Wird weiterhin noch der an der Oberfläche des Wassers stattfindende Austausch von Wärme vernachlässigt, so ergibt sich für $z = 1$ die Forderung $\frac{\partial t}{\partial z} = 0$. Führt man schließlich noch den Wert $\mu = \frac{t_0 - t}{t_0 - t_1}$ ein, so nimmt die vorliegende Gleichung die Form $\left(z - \frac{z^2}{2}\right) \frac{\partial \mu}{\partial s} = \frac{\partial^2 \mu}{\partial z^2}$ (6) an und es lauten, wie man leicht erkennt, die Grenzbedingungen $s = 0$, $\mu = 1$; $z = 0$, $\mu = 0$; $z = 1$, $\frac{\partial \mu}{\partial z} = 0$. Wird Beziehung 6 in Differenzform geschrieben, so folgt durch eine Umwandlung einfachster Art $\Delta\mu = \frac{1}{z - \frac{z^2}{2}} \frac{\Delta^2 \mu}{\Delta z^2} \Delta s$. Dieser Ausdruck bietet, wenn man eine Kurve $s = s_1$ in einem μz-Diagramm kennt,

Digitized by Google

die Möglickkeit, eine weitere s-Linie für $s = s_1 + \Delta s$ einzutragen. Ohne Mühe läßt sich nämlich der Wert $\frac{\Delta^2 \mu}{\Delta z^2} = \frac{\Delta \left(\frac{\Delta \mu}{\Delta z}\right)}{\Delta z}$ finden. Man geht zu diesem Zweck auf der gegebenen s-Kurve um Δz nach rechts und links, wobei sich μ um $\Delta_1 \mu$ und $\Delta_2 \mu$ ändern möge. Durch dies Verfahren ergibt sich, wie man leicht erkennt, als der gesuchte Quotient $\frac{\Delta_2 \mu - \Delta_1 \mu}{\Delta z^2}$. Nusselt berechnet nun μ in Abhängigkeit von z sowie s und vereinigt die gefundenen Werte in einer Zahlentafel. Diese leistet wichtige Dienste bei der Bestimmung von α.

Zur Feststellung dieser Zahl sucht man zunächst eine Gleichung für die vom Wasser aufgenommene Wärme. Es ergibt sich sofort $Q = \int_0^{y_0} c\, w\, \gamma\, (t - t_1)\, dy$. Führt man in diesen Ausdruck die Werte μ, z sowie w und y_0 gemäß den Formeln 3 und 4 ein, so folgt $Q = Gc\,(t_0 - t_1)\, 3 \int_0^1 \left(z - \frac{z^2}{2}\right)(1 - \mu)\, dz$. Andererseits gilt $Q = Gc\,(t_0 - t_1)\,\varphi$, sofern $\varphi = \frac{t_2 - t_1}{t_0 - t_1} = 3 \int_0^1 \left(z - \frac{z^2}{2}\right)(1 - \mu)\, dz$ ist. Endlich besteht die oben abgeleitete Beziehung $Q = Gc\,(t_1 - t_1)\left(1 - e^{-\frac{\alpha H}{Gc}}\right)$. Es wäre also $\varphi = 1 - e^{\frac{\alpha H}{G c}}$, und man fände $\alpha = \frac{Gc}{H} \ln \frac{1}{1 - \varphi}$. Zur Berechnung von φ dient die erwähnte Zahlentafel der μ-Werte. Der letzte, durchaus nicht sehr verwickelte Ausdruck gibt die Lösung der gestellten Aufgabe.

Die Vornahme auf den ersten Blick recht einfach erscheinender praktischer Versuche zur Bestimmung von α macht oft den Aufwand von viel Sorgfalt erforderlich, wie nachstehendes Beispiel zeigen dürfte: Es handele sich darum, den für die Heizungstechnik sehr wichtigen Wärmedurchgang bei einer ebenen Wand zu finden, an welcher ein Luftstrom von anderer Temperatur entlang fließt. Dahin zielende Prüfungen sind von Recknagel und Wierz veranstaltet worden, während Frandte und Latzko die Frage lediglich auf Grund theoretischer Betrachtungen zu klären suchten. Auch Nusselt unternahm die Lösung der Aufgabe mit Hülfe einer Versuchseinrichtung, deren Schaffung durch Bereitstellung von Mitteln seitens des Verbandes der Zentralheizungsindustrie e. V., Berlin, ermöglicht wurde. Deren Anordnung war nachstehende: Ein von einem 17 PS-Nebenschlußmotor angetriebener Ventilator drückte durch einen Diffussor in einen Windkessel Luft. Diese entströmte dem Behälter wiederum durch eine rechteckige Düse, an die sich ein Kanal anschloß, der einen Teil der Luft an der Versuchswand vorbeileitete und die Herstellung eines parallelen Gasstromes ermöglichte. Ein Abschnitt der Wandung wurde durch eine Kupferplatte gebildet, die einen Wasserkasten abschloß, dessen Inhalt ein Rührer in lebhafte Bewegung setzte. An der Rückwand des Kastens befand sich eine elektrische Heizvorrichtung, die von einer Akkumulatorenbatterie Strom erhielt. Die Durchwirbelung des Wassers hatte eine recht gleichmäßige Plattentemperatur zur Folge, zu deren Messung neun an der Oberfläche eingelassene Thermoelemente dienten. Die an den Luftstrom abgegebene Wärme ist $Q = Q_1 - Q_2 - Q_3$. In dieser Formel bezeichnet Q_1 die durch Spannungs- und Strommesser zu bestimmende, zum Zweck der Heizung zugeführte elektrische Energie. Q_2 ist der Wärmeverlust abzüglich der durch die Reibung des Rührwerkes zugeführten Kalorienzahl. Q_3 bezeichnet schließlich die von der Platte durch Strahlung abgegebene Wärme, die sich nach dem Stefan-Bolzmannschen Gesetz bestimmen läßt. Während die Prüfungen vorgenommen wurden, war die Temperatur der Wand $t_w = 50^0$, die der Luft $t_e = 20^0$. Es ergab sich somit eine Differenz $t_w - t_e = 30^0$, und nach der Gleichung $Q = \alpha (t_w - t_e) F$, in der F die Oberfläche der Kupferplatte ist, ließe sich die Wärmeübergangszahl berechnen. Nusselt fand die Beziehung $\alpha = 6{,}14\, w^{0{,}780} + 4{,}60\, e^{-0{,}6w}$. Für die Luftgeschwindigkeit $w = 15\ m\ sek^{-1}$ betrug der Strahlungsverlust nur 4 v. H. der an die Luft abgegebenen Wärme. Der obige Ausdruck läßt sich bei praktischen Rechnungen noch wesentlich vereinfachen. Sofern w geringer als $5\ m\ sek^{-1}$ ist, genügt die Gleichung $\alpha = 5{,}0 + 3{,}4\, w$, während bei höheren Luftgeschwindigkeiten das zweite Glied der ursprünglichen Formel vernachlässigt werden kann. Nicht unerwähnt möge es bleiben, daß eine Rauhung der Kupferplatte mit Hülfe eines Sandstrahlgebläses eine Zunahme der Wärmeübergangszahl um 5 v. H. zur Folge hatte, während eine Glättung der bei den Versuchen mit der angelaufenen unbearbeiteten Walzhaut versehenen Oberfläche ohne bemerkenswerte Wirkung blieb. Nähere Angaben bezüglich der an letzter Stelle genannten Tatsachen dürfte die nächste Zukunft bringen.

Ueberdies stehen wichtige Veröffentlichungen in Betreff des Wärmeüberganges in der Verbrennungskraftmaschine durch Nusselt bevor. Dieser berichtete bereits am 29. Juni d. J. auf der Dieselmaschinen-Tagung des V. d. I. über Versuche, welche die Klärung des erwähnten Problems zum Ziele hatten. Sie liegen zum Teil schon geraume Zeit zurück. So wurde bereits oben erwähnt, daß schon 1914 Ergebnisse von Prüfungen bekannt geworden sind, die Nusselt an kugelförmigen Bomben ausführte, deren innere Oberfläche einmal geschwärzt und einmal vergoldet war, um den Einfluß von Wärmeleitung und -strahlung von einander zu trennen. Er gelangte damals zu dem Ergebnis, daß die Wärmeübergangszahl dem Temperaturunterschied zwischen Gas und Wand keineswegs verhältnisgleich ist. Ferner wurde festgestellt, daß α von der seit Beginn der Abkühlung des Gases verflossenen Zeit abhängt. Die Gasstrahlung spielt eine kleinere Rolle, als ihr meist zugeschrieben wurde. Der Bekanntgabe der letzten Forschungsergebnisse in der Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure wird man mit besonderer Spannung entgegensehen, da gerade in allerneuster Zeit sehr wertvolle Arbeiten erschienen sind oder vorbereitet wurden, die sich mit demselben Thema beschäftigen. Es sei vor allem auf die recht beachtenswerten Veröffentlichungen Eichelbergs hingewiesen, die voraussichtlich noch der Herbst des laufenden Jahres bringen dürfte.

Digitized by Google

Polytechnische Schau.

(Nachdruck der Originalberichte — auch im Auszuge — nur mit Quellenangabe gestattet.)

Die ersten Kühlwagen der Deutschen Reichsbahn und ihre Bedeutung für die Lebensmitteiversorgung Deutschlands. (Reg.-Rat Laubenheimer in der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft.) Der Redner behandelte zunächst die Lebensmittelversorgung Deutschlands vor dem Kriege und zeigte an der Statistik des Reichsgesundheitsamts, daß die Fleischernährung in Deutschland selbst in dieser günstigen Periode nicht einmal die für eine ausreichende Ernährung erforderliche Mindestmenge von 62,26 kg für den Kopf der Bevölkerung erreichte; sie bewegte sich vielmehr in den Jahren 1904—1911 im Durchschnitt nur auf 53,9 kg, was nur die Hälfte des durchschnittlichen englischen Fleischkonsums ausmachte. Aber selbst diese verhältnismäßig geringe Eiweisernährung durch Fleisch konnte Deutschland nur zum Teil im Inlande und auch hier nur unter Zuhilfenahme ausländischer Futtermittel erzeugen, wozu noch eine beträchtliche Einfuhr lebenden Viehes und von frischgeschlachtetem Fleisch kam.

Heute ist diese Einfuhr infolge der Valutaverhältnisse fast unmöglich geworden. Noch größer aber ist der Ausfall in der Fleischversorgung durch den Verlust der landwirtschaftlich hochwertigen Gebiete in Nordschleswig, Elsaß-Lothringen und vor allem im polnischen Korridor, wodurch eine Minderproduktion der eigenen Erzeugung von 15—20 % eingetreten ist. Infolgedessen ist der Rückgang des Fleischkonsums sehr beträchtlich. Das Jahr 1921 weist gegen das Jahr 1913 einen Rückgang von 48 %, das Jahr 1922 sogar von 55 % auf, so daß nur noch 24,3 kg pro Kopf der Bevölkerung verbraucht wurde, also nur 40 % des Sollverbrauchs. Dieser katastrophale Rückgang des Fleischkonsums birgt große gesundheitliche Gefahren für die Nation, die sich in verminderter Leistungsfähigkeit und geringem Widerstand gegen Erkrankungen, insbesondere Tuberkulose äußern, was am deutlichsten durch die Zunahme der Sterblichkeit erwiesen wird.

Als Mittel zur Abhilfe kommen in Betracht:

a) vermehrte inländische Aufzucht, die größere Einfuhr ausländischer Futtermittel vorausgesetzt,

b) vermehrte Fleischeinfuhr, insbesondere von Gefrierfleisch, was ebenfalls fremde Devisen beansprucht.

So ist die Fleischversorgung Deutschlands zur Valutafrage geworden. Der Redner zeigte hier an einer bildlichen Darstellung den Zusammenhang zwischen Dollarstand, Gefrierfleisch- und Frischfleischpreis und führte dann an weiteren graphischen Darstellungen den Einfluß der älteren Kühltechnik und vor allem der modernen Gefriertechnik, die es ermöglicht, das Gefrierfleisch aus Argentinien und Australien einzuführen, auf die Gestaltung der englischen Fleischpreise vor dem Kriege aus.

Die Einfuhr des Gefrierfleisches, die im Frieden verboten war, ist jetzt auch in Deutschland nach anfänglichen Mißerfolgen so organisiert, daß sie in einwandfreier hygienischer Weise sichergestellt ist. Aber die enorme Steigerung der Fleischpreise machen die notwendige verstärkte Eiweisernährung weiter Volkskreise, denen nach der schweren Kriegs- und Blockadezeit ein Ausgleich gegen die Unterernährung geschaffen werden muß, immer schwieriger.

Der einzige Ersatz an Eiweisnahrungsstoffen für das ausfallende Fleisch, der ohne Inanspruchnahme fremder Devisen in großem Umfange für die deutsche Ernährung gewonnen werden kann, sobald Deutschland wieder über seine eigenen Kohlen verfügt, ist der Seefisch, der infolgedessen als Volksnahrungsmittel eine ungleich größere Bedeutung als vor dem Kriege erlangt hat.

Es war deshalb für die Deutsche Reichsbahn, die als staatliches Transportunternehmen außer den verkehrstechnischen auch allgemeine volkswirtschaftliche Aufgaben zu erfüllen hat, eine Frage von größter Bedeutung, den Seefisch weitesten Volkskreisen in einwandfreiem Zustande zugänglich zu machen.

Daß dies bisher noch nicht möglich war, war in der Hauptsache eine Transportfrage. Die Versandschwierigkeiten waren im Sommer besonders groß und verursachten hohe Kosten an Eispackung. Auf große Entfernungen mußten zum Teil 60 % Eis und 40 % Fisch geladen werden.

Es mußte deshalb als wirtschaftliche Forderung angesehen werden, neue Wagen zu bauen, die

1. die Versandmöglichkeit der Seefische zu allen Jahreszeiten auf jede Entfernung von der Nordsee innerhalb Deutschlands, Oesterreichs und der Schweiz sicherstellen und
2. mit einem Mindestaufwand an Eis auskommen, da das mitgeführte Eis nur bis 20 % der Ladung frachtfrei befördert wird.

Eine Verbesserung der thermischen Eigenschaften der Wagen ermöglicht also eine Eisersparnis und größere Fischladung.

Das zweite Volksnahrungsmittel, dessen Mindererzeugung eine wesentliche Verteuerung verursacht hat, ist die Milch, die jetzt den Großstädten auf viel weitere Entfernungen zugeführt werden muß, als es im Frieden der Fall war. Je knapper aber die Bestände sind, um so mehr Sorgfalt wird für eine gesicherte Verfrachtung notwendig.

Bisher besaß die Deutsche Reichsbahn Kühlwagen im modernen kühltechniscen Sinne überhaupt nicht. Die Verfrachtung der leicht verderblichen Lebensmittel geschah entweder in weiß angestrichenen bedeckten Güterwagen oder in den sogenannten Wärmeschutzwagen, die als Isolation lediglich zwei Luftschichten bei dreifacher Holzverschalung führten. Die Deutsche Reichsbahn hat sich deshalb entschlossen, eine ganz neue Kühlwagenbauart auf modernen kältetechnischen Grundlagen zu entwickeln, und hat zunächst 300 solcher Wagen gebaut, von welchen 180 zum Transport von Seefischen und 120 zur Beförderung von Milch in Betrieb genommen sind.

Die Konservierung der leicht verderblichen Lebensmittel auf ihrem Transport kann nur dadurch sichergestellt werden, daß man den Fäulnisbakterien die Lebensbedingungen, in der Hauptsache Wärme, Feuchtigkeit und neue Bakterienzufuhr, abschneidet. Der Innenraum der Wagen muß also kühl, trocken und luftundurchlässig sein. Allein der Fisch macht in bezug auf Trockenheit eine Ausnahme, weil hierdurch Gewichtsverluste eintreten. Der Seefisch bleibt solange frisch, wie er im Eis liegt.

Eine gute thermische Ausstattung des Fischwagens, um das Eis zu erhalten, ist also ein Haupterfordernis. Das beste thermische Isolationsmaterial bilden die kleinen ruhenden Luftpartikel, wie sie im Kork, Torf, Filz, Glasgespinst, Schlackenwolle u. a. m. enthalten

Digitized by Google

sind. Für einen Kühlwagen treten als besondere Forderungen an ein brauchbares Isolationsmaterial auf:

1. geringe Wärmeleitfähigkeit,
2. möglichste Leichtigkeit des Isolationsmaterials (geringes totes Gewicht),
3. Freisein von hygroskopischen Eigenschaften,
4. genügende Festigkeit.

Nach sehr eingehenden Versuchen in der chemischen Versuchsanstalt des Eisenbahn-Zentralamts kamen nur zwei Isolationsmaterialien für Kühlwagen in Betracht, Korkplatten und die Torfoleumleichtplatten der Torfoleumwerke in Poggenhagen, Pr. Hann., die beide eine Wärmeleitziffer von 0,04 K/Std. und die geringsten hygroskopischen Eigenschaften aufwiesen.

Die ersten Vorentwürfe wurden nach den Richtlinien des Eisenbahn-Zentralamts von den Wagenbauanstalten

Eisenbahn-Verkehrsmittel A. G. Wagenbau Wismar,
Waggonfabrik Gebrüder Gastell, Mainz-Mombach,
Hannoversche Waggonfabrik (Hawa), Hannover-Linden,
Waggonfabrik Uerdingen (Rhein) und
Waggon- und Maschinenbau A. G. (Wumag), Görlitz

ausgearbeitet.

Zu den ersten Versuchsausführungen wurden die Bauarten Uerdingen und Wismar gewählt, die beide ein eisernes Fachwerkgerippe des Wagens tragen, in welches der Holzkasten als Füllung eingesetzt ist. Hierdurch war es möglich geworden, einen im Interesse der Erhaltung der Isolation sehr stabilen Wagenkasten zu bekommen und das Eigengewicht günstig zu stellen.

Während der alte Wärmeschutzwagen bei nur 10 Tonnen Ladegewicht rund 18 Tonnen wiegt, hat der neue Kühlwagen bei 21 qm Ladefläche und 15 Tonnen Ladegewicht nur rund 16 Tonnen Eigengewicht.

Die Isolation besteht im Dach und in den Wänden aus 12 cm starken, im Fußboden aus 10 cm starken Kork- oder Torfoleumplatten, die beiderseits mit Giantpapier der Ruberoidgesellschaft gegen Luft- und Feuchtigkeitsdurchgang geschützt sind. Hierbei ist sorgsam darauf Bedacht genommen, daß keine metallische Verbindung die Isolation durchdringt. Auf Lüftung, welche Wärme und Feuchtigkeit in den Wagen trägt, ist ganz verzichtet, auf gute Entwässerung und dichten Türverschluß besonders Bedacht genommen. Der Eisbehälter ist nach amerikanischem Vorbild durch eine Isolationswand mit oberem Lufteintritt und unterem Luftaustritt im Interesse einer Kältezirkulation ausgerüstet worden.

Zum Studium der Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnisse auf der Reise sind in zwei Wagen je vier selbstregistrierende Thermographen und ein Hygrograph angebracht worden, um aus ihren Aufzeichnungen die erforderlichen Unterlagen für die Ausbildung des zukünftigen Einheitswagens zu gewinnen.

Nach den bisherigen Versuchen verhält sich der Eisverbrauch der weiß gestrichenen N-Wagen zu den alten Wärmeschutzwagen und den neuen Kühlwagen wie 7 : 5 : 3, was bei den heutigen hohen Preisen des Kunsteises eine wesentliche Ersparnis bedeutet.

Der Redner behandelte dann zum Vergleich die sehr interessanten Versuche, die bei den Eisenbahnverwaltungen der Vereinigten Staaten von Nordamerika in umfangreichster Weise mit Aufwendung hoher Mittel durch eine Reihe von Jahren durchgeführt wurden und schließlich zu der Einheitsbauart des amerikanischen Kühlwagens geführt haben. Die Deutsche Reichsbahn hat jetzt mit den neuen Kühlwagen ebenso wie in Amerika die Möglichkeit geschaffen, Lebensmittel auf weite Entfernungen einwandfrei zu verfrachten. Die Kühlwagen können aber ihre segensreiche Wirksamkeit nur dann voll entfalten, wenn die Lebensmittel in einwandfreiem Zustande zur Verfrachtung kommen. Sie können die Waren wohl konservieren, aber nicht regenerieren. Auch in dieser Beziehung können die Einrichtungen in Amerika zum Vorbild dienen, wo in sorgfältigster Weise die leicht verderblichen Genußmittel vor der Verladung und nach der Entladung behandelt werden. Der Redner entwickelte nach diesen Vorbildern neue Vorschläge für die Heranführung der Milch zu den Großstädten in vorgekühlten Wagen und für den beschleunigten Umschlag der Seefische bei niedriger Temperatur aus den Eisbehältern der Fischdampfer in das Eis der Kühlwagen durch eine modern kühltechnische Gestaltung der Auktions- und Packhallen, was bei dem bevorstehenden großzügigen Ausbau unseres größten deutschen Fischereihafens Geestemünde für die im nationalen Interesse sehr wünschenswerte Entwicklung unserer Hochseefischerei von größter Bedeutung ist. Zum Schluß knüpfte der Redner an ein Wort des Reichswirtschaftsministers Robert Schmidt vom 25. 10. 1922 an: „Es war ein Zeichen intensivster Wirtschaftsführung, daß vor dem Kriege in den beiden Industrieländern Deutschland und England der Fleischverbrauch verhältnismäßig einen hohen Stand hatte. Gesteigerte Leistungen, besonders der handarbeitenden Bevölkerung, sind nur bei günstigem Ernährungszustand zu erwarten. So ist der furchtbare Rückgang unseres Fleischverbrauchs nicht nur vom hygienischen Standpunkte aus zu werten, sondern er stellt, wirtschaftlich gesehen, eine Gefahr für die Gegenwart und die Zukunft unserer Wirtschaftsleistung dar." Da der Vergrößerung unseres Fleischbedarfs aber beträchtliche Schwierigkeiten entgegenstehen, andererseits aber im Seefisch eine unerschöpfliche Reserve als Eiweißersatznahrung zur Verfügung steht, so heißt es jetzt, alle Mittel in Bewegung zu setzen, hier eine wirksame Abhilfe gegen eine weitere Unterernährung unseres Volkes zu schaffen. Es handelt sich dabei um eine Aufgabe, die nicht allein von größter finanzieller Tragweite ist, sondern die ein Problem von eminenter volkswirtschaftlicher Bedeutung und höchstem vaterländischem Interesse darstellt.

Das Speicherproblem in der Dampfwirtschaft. In Nr. 8 der Zeitschrift „Stahl und Eisen" behandelt Kieselbach verschiedene Möglichkeiten der Wärmespeicherung bei Dampfbetrieben, die in allen Fällen ungleichmäßiger Dampferzeugung und -Bedarfs große Vorteile bringt. Als einfachste Wärmespeicher sind im Kesselbau schon immer große Dampfräume und vor allem große Wasserräume angewendet worden. Eine besonders zweckmäßige Speicherung, bei der nicht wie bei den Dampf- und Wasserraumspeichern erst nach einem gewissen Druckabfall Dampf geliefert wird, findet durch Speisen des Kessels bei hohem Druck und geringem Dampfbedarf statt (Abgabe der damit dem Kessel zugeführten Energie durch Dampfbildung unter annähernd konstantem Druck). Die Speisewassermenge von der Temperatur des Kesselwassers zwischen dem niedrigsten und höchsten Wasserstand ergibt die mögliche Speicherwirkung. Bei 12 Atm Betriebsdruck und 40° Speisewassertemperatur enthält jedes Kubikmeter Kesselwasser 193700—40100 = 153600 W. E. Diese ganze Wärmemenge wird zur Dampfbildung bei annähernd gleichbleibendem Druck verwendet, wenn die Speiseraumfüllung (zwischen dem niedrigsten und

Digitized by Google

höchsten Wasserstand) sich um 1 cbm verkleinert. Dem gegenüber stehen zur Dampfbildung bei einem Großdampfraumkessel bei Senkung des Druckes von 12 auf 9 Atm nur etwa 1000 W. E. und beim Großwasserraumkessel nur etwa 15000 W. E. zur Verfügung. Bisher ist diese günstige Wirkung des Speiseraumes zur Speicherung wenig benutzt worden. Sie beruht darauf, daß die ganze im Kesselwasser enthaltene und durch Heizung zugeführte Wärme bei Unterbrechung der Speisung zur Dampfbildung verwendet wird. Allerdings findet nicht wie bei Großwasserraumspeichern eine plötzliche starke Dampfbildung statt, die aber auch nur in wenigen Fällen nötig ist. Man kann aber nötigenfalls, wenn man einen mäßigen Druckabfall zuläßt, die Wirkungen beider Speicherarten mit einander verbinden. Der Speiseraumspeicher ist ein ausgesprochener Hochdruckspeicher. Niederdruckspeicher kommen regelmäßig nur für überschüssige Abdampfungen in Frage, die meist zu Heizzwecken, in geringem Umfang auch zur Krafterzeugung Verwendung finden. Als Mitteldruckspeicher hat der Ruths-Speicher Bedeutung erlangt, der durch Benutzung von Zweidruckdampfturbinen in sehr vollkommener Weise eine selbsttätige Anpassung an die Dampfschwankungen erzielt. Steht aber zeitweise Ueberschuß von Hochdruckdampf zur Verfügung, so läßt sich dieser nur durch Drosselung, also mit Energieverlust, im Mitteldruckspeicher aufnehmen. In einem praktischen Fall wird mit einem Ruth-Speicher eine Leistungserhöhung um 12½ v. H. erzielt. Die Anwendung eines Speiseraumspeichers ließe eine Steigerung um 18 v. H. zu und erspart noch die Aufstellung einer Pendelturbine. Die Dampfspeicherfrage hat namentlich im Berg- und Hüttenwesen, in der chemischen und mit ihr verwandten Industrie, in der Textil- und Papierindustrie Bedeutung.

Meuth.

Weltzeituhren. Zur jeweiligen Bestimmung der Ortzeit verschiedener Städte und Länder könnte man je eine besondere Uhr auf jeden dieser Orte einstellen, wie es in den Uhren-Familien geschieht, wo eine große Uhr die Lokalzeit anzeigt und von einem Kranz kleiner Uhren mit den Ortzeiten vieler fremder Städte umgeben ist.

Eine solche Uhr hat mehrere Zifferblätter, nur ein gemeinsames aber die polytopische oder Weltzeituhr, von der R. Hirsch in H. 1 des 3. Jahrg. der Siemens-Zeitschrift einige gesetzlich geschützte Neuerungen angibt. So gibt es eine Weltzeituhr, bei der die Stundenzeiger unmittelbar auf einer Weltkarte aufgetragen sind, die sich entsprechend der Erddrehung von West nach Ost entgegengesetzt dem Sinne des Uhrzeigers einmal in 24 Stunden innerhalb eines 24stündigen, feststehenden Zifferblattes dreht. Infolge der eigenartigen Projektion der Erdoberfläche läßt sich schnell eine Stadt auffinden und durch Aufzeichnen der Weltkarte auf transparenten Untergrund leicht die eine Hälfte der Erde ständig im Licht, die andere in Dunkelheit halten. Die jeweils untere Hälfte der Scheibe wird nämlich von hinten beleuchtet, so daß die Tag- und Nachtgrenze als eine über die Erdscheibe hinwegführende Dämmerungslinie erscheint. Auch die Zeit der Tag- und Nachtgleiche, des Sommer-Solstitiums und Winter-Solstitiums, läßt sich durch Verschiebung der Beleuchtungsgrenzen darstellen. So läßt sich auf einen Blick übersehen, ob z. B. Sende- oder Empfangsstation der drahtlosen Telegraphie zur Zeit des Verkehrs schon in der Dämmerung lagen oder nicht, und das ist für den drahtlosen Telegrammverkehr sehr wichtig, da er am zweckmäßigsten außerhalb der Dämmerungszeiten erfolgt.

Neben den Weltzeituhren mit 24stündigem Zifferblatt gibt es noch solche mit 12stündigem, die ebenfalls Tag- wie Nachtzeit ablesen lassen, die polytopischen Uhren mit Zeitspirale (D.R.P. 324 191). Jede dieser Uhren hat einen normalen Stundenzeiger für die Ortzeit und mehrere mit ihm verbundene und mit ihm sich drehende Stundenanzeiger. Sie sind in richtigem Winkelabstande von ihm entfernt, so liegt der Stundenzeiger für London 30 Grad entfernt vom Berliner usw. und die anderen derart, daß ihre Fußpunkte auf einer Spirale mit zwei Windungen liegen. Der Stundenzeiger irgendeiner Uhr mit 12stündigem Zifferblatt hat nämlich eine doppelt so große Geschwindigkeit wie die eines Punktes der Erdoberfläche, so daß auf der Uhr der Unterschied von 30 Grad zwischen London und Berlin auf dem Globus nur 15 Grad beträgt und der Stundenzeiger von Berlin mit dem seines Antipodenpunktes zusammenfällt.

Zur Feststellung der Tageszeit eines Ortes hat man nur die Spiralbahn der Fußpunkte aller Zeiger zu beachten, bis man den Fußpunkt des betreffenden Stundenzeigers zur gegebenen Zeit gefunden hat, überschreitet man dabei die Zahl 6, so ist ein Wechsel der Tageszeit eingetreten.

Zum Stundenzeiger der Ortzeit gehört der Minutenzeiger (sie sind daher am besten beide von gleicher Farbe), er zeigt auf Weltzeituhren für Länder nach Zonenzeiten gleichmäßig die Minuten für sämtliche Stundenzeiger an.

Solche Weltzeituhren fertigt die Uhrenabteilung der Siemens & Halske A.-G. in zwei Typen an, die eine mit einem transparenten Zifferblatt von 50 cm, die andere mit einem Metallzifferblatt von 100 cm Durchmesser. Angeschlossen werden die Weltzeituhren an eine Hauptuhr, deren Fortschaltung von einem Werke auf elektrischem Wege erfolgt, oder sie werden als Taschenuhren oder als Uhren mit Feder- oder Gewichtsantrieb in Tätigkeit gehalten. Für eine derartige Taschenuhr wird der Spiralzeiger aus einem Stück in Massenfabrikation gestanzt und kann von jedem Uhrmacher auf die Uhr aufgesetzt werden. Je nach Wunsch lassen sich die Zeiger für verschiedene Städte zusammenstellen, und so kann jede beliebige normale 12stündige Wand- oder Taschenuhr in eine Weltzeituhr umgewandelt werden, ohne daß die Uhr irgendwie in ihrer Gehäusekonstruktion oder ihrem inneren Aufbau geändert zu werden braucht.

Dr. Bl.

Wärmewirtschaft im Bauwesen. Die Knappheit und der hohe Preis der Brennstoffe in Deutschland hat heute mehr denn je den Blick auf wirtschaftliche Brennstoff-Ausnutzung gelenkt. In der Industrie sind auf diesem Gebiete in den letzten Jahren große Fortschritte gemacht worden, wenn auch noch sehr viele unwirtschaftliche, Wärme vergeudende Anlagen bestehen, deren Umbau oder Ersatz durch bessere, teils durch die wirtschaftlichen Schwierigkeiten sich gegenwärtig verbietet, sehr oft aber auch durch mangelhafte Einsicht der Unternehmer verhindert wird. Der größte Verschwender von Wärme und somit von Brennstoffen ist jedoch der Hausbrand, bei dem allerdings die Verhältnisse auch besonders schwierig liegen. Nur weitgehende und stete Aufklärungsarbeit in den Kreisen der Verbraucher, wie auch in denen der Architekten und der Hersteller von Heizanlagen kann hier Besserung bringen und den Ergebnissen erfolgreicher wissenschaftlicher Forschungen Eingang verschaffen. Ueber die grundsätzlichen Maßnahmen

Digitized by Google

zur Erzielung wirtschaftlicher Brennstoffausnutzung berichtet Baurat Dipl.-Ing. de Grahl in der „Brennstoff- und Wärmewirtschaft", Heft 5, 1923. Die erste Bedingung, Wärmeverschwendung zu vermeiden, ist wärmetechnische Durchbildung der Gebäude. Das Einschalten von angeblich isolierenden Luftschichten zwischen den Mauern bringt zwar Ersparnis an Baustoffen, bietet aber geringen Wärmeschutz, da die Luft an der Innenwand sich erwärmt und aufsteigt und ihre Wärme dann an die kalte Außenmauer wieder abgibt, wobei sie an dieser herabsinkt, also einen Kreislauf ausführt. Horizontale Unterteilung der Luftschichten zwecks Verminderung ihrer Höhe verringert die durch diesen Kreislauf auftretenden Wärmeverluste. Die Herren Professor Dr. Knoblauch, Professor Schachner und Dr.-Ing. Hencky in München haben nun durch Zusammenstellung ihrer Forschungen und Erfahrungen nachgewiesen, wie schon durch eine wärmetechnisch günstige Grundrißlösung große Brennstoffersparnisse erzielt werden können. Dadurch, daß man Treppenhäuser, Korridore und Nebenräume möglichst zwischen die bewohnten Räume und die Außenwände legt, daß man mehrere Häuser an einander baut, und zwar wiederum die bewohnten Räume Wand an Wand nach innen, die Nebenräume nach außen, werden erhebliche Brennstoffersparnisse erzielt. Bei sonst gleichen Verhältnissen sinkt der Kohlenverbrauch, der bei einem Einzelhaus z. B. 3200 kg im Jahre beträgt, auf 2200 kg jährlich, also nahezu um ein Drittel, wenn man vier Einzelhäuser an einander reiht und die bewohnten Räume zusammenlegt. Einen sehr günstigen Einfluß hat die innere Isolierung der Außenwände. Diese kann leicht durch Verwendung eines Innenputzes auf Rohrgeflecht erreicht werden. Die Innenisolierung hat den Vorteil, daß sich die innere Wandfläche rasch erwärmt und die Wärme nach außen wenig abgeleitet wird. Aeußere Isolierung der Wand ist zu verwerfen, da hierbei die Wand ungünstig als Wärmespeicher wirkt. Zu diesen Forderungen rein baulicher Art treten nun noch die nach wärmetechnisch günstig arbeitenden Heizanlagen. Bei Heizkörpern von Zentralheizungen hat sich die Wärmespeicherung nicht als günstig erwiesen. Bei Heizkörpern mit großem Verhältnis von Wasserinhalt zur Heizfläche ist die Erwärmung ihres Wasserinhaltes und damit ihre Wärmeabgabe in der Zeiteinheit viel geringer als bei solchen, wo die Heizfläche groß ist im Vergleich zum Wasserinhalt. Dadurch wird die Anheizperiode unangenehm verlängert. Man greift deshalb heute immer mehr zu Heizkörpern mit geringem Wasserinhalt. Von besonderer Wichtigkeit ist ihre Aufstellung; diese muß unter allen Umständen frei erfolgen, da die Radiatoren sonst bis 40 % und mehr ihrer Wärmeabgabe verlieren. Häufig stehen die Heizkörper in Fensternischen, die eine sehr dünne Wand haben. Die dadurch bedingten Warmeverluste muß man durch gute innere Isolation dieser Nischenwände vermeiden. Rohrleitungen sind nach Möglichkeit nicht in Schlitzen in der Außenmauer, sondern in solchen der Innenwände zu verlegen, da die Ansicht, in Mauerschlitzen trete keine wesentliche Abkühlung ein, irrig ist. Ist die Verlegung in Außenmauerschlitzen unumgänglich, so sind die Rohre gut zu isolieren.

Besondere Aufmerksamkeit ist dem Heizkessel zu schenken. Dabei ist zu bemerken, daß die spezifische Leistung des Kessels in Wärme-Einheiten pro Quadratmeter Heizfläche in Abhängigkeit von der Heizflächenbeanspruchung in kg Koks pro Quadratmeter Heizfläche bis zu einem Maximum steigt, dann aber wieder rasch sinkt. Das heißt, die beste Leistung wird bei einem bestimmten Koksverbrauch erzielt; stärkere Forcierung des Kessels setzt durch die zunehmenden Kaminverluste die spezifische Leistung wieder herab. Versuche haben ergeben, daß das Maximum der spezifischen Kesselleistung etwa bei 1 bis 1,5 kg stündlichen Koksverbrauchs pro Quadratmeter Heizfläche liegt. Ueber den Einfluß der Heizrohrverteilung hat Baurat de Grahl umfangreiche Versuche angestellt. Er kommt dabei zu dem Ergebnis, daß die Verteilung der Rohrleitungen auf dem Dachboden wärmetechnisch bedeutend günstiger ist als die Verteilung im Keller. Das heiße Wasser wird in einem Rohr von großem Querschnitt zum Dachboden geführt; es erleidet infolgedessen nur geringe Geschwindigkeits- und Abkühlungsverluste. Dadurch wird die Wärmeabgabe der Heizkörper erhöht. Ueber die Lage des Heizkessels ist zu sagen, daß der Abstand von Kesselmitte bis zum untersten Heizkörper möglichst groß sein soll, da hierdurch die Umlaufgeschwindigkeit des Wassers und damit die Wärmeabgabe der Heizkörper steigt. Die Kesselsohle ist also möglichst tief zu legen. Die Feuerzüge der Kessel sind in kurzen Abständen zu reinigen, um einen guten Wärmedurchgang zu gewährleisten. Es ist zu hoffen, daß die genannten Maßnahmen dazu beitragen, die Wärmeverluste auf daß unvermeidbare Mindestmaß herabzudrücken und dadurch auch im Hausbrand eine wirtschaftliche Ausnutzung unserer wertvollen Brennstoffe zu erreichen.

Parey.

20. Jahresversammlung des Vereins Beratender Ingenieure (V. B. J.). Der Verein, in welchem nur unabhängige lediglich eine reine beratende Tätigkeit ausübende Ingenieure und Architekten zusammengeschlossen sind, hielt am 2. Juli in Berlin seine 20. Jahresversammlung ab. Der Vorsitzende Beratender Ingenieur V. B. J. Plümeccke, Berlin-Steglitz, wies in seiner Begrüßungsansprache auf die ernsten Zeiten hin, die das Deutsche Volk z. Z. durchlebt. Der Forderung des Feindbundes, den passiven Widerstand an der Ruhr aufzugeben, müßte im Interasse der Erhaltung unserer Wirtschaft ein entschiedenes „Nein" entgegengesetzt werden, da ihre Erfüllung gleichbedeutend sei mit der Auslieferung unserer gesamten Industrie. Unter der ungeheueren Teuerung leidet auch der freie Berufsstand der unabhängigen Ingenieure im hohem Maße wenngleich sich die Erkenntnis der Notwendigkeit unparteiischer Beratung vor, während und nach der Ausführung technischer Anlagen aller Art sowie in allen technisch-wirtschaftlichen Fragen im Volke immer mehr und mehr Bahn bricht. Die Verhandlungen zeigten die Wichtigkeit der Aufgaben, welche der Ingenieur als reiner Berater im Interesse der Allgemeinheit zu leisten berufen ist. Die Geschäftsstelle des Vereins wurde nach Berlin W 66, Mauerstr. 81 (Dr. Lux), verlegt.

Der Senat der Technischen Hochschule Stuttgart hat am 27. Juni 1923 dem Direktor der Siemens & Halske A.-G., Dipl.-Ing. Alfred Hettler, in Anerkennung seiner ausgezeichneten Verdienste um die deutsche Wissenschaft und Technik auf dem Gebiete der Schwachstromtechnik die Würde eines Dr.-Ing. e. h. verliehen.

Hettler nahm nach vollendetem Studium an der Technischen Hochschule Stuttgart 1882 bei der Maschinenfabrik L. A. Riedinger in Augsburg die Stellung eines ersten Elektrotechnikers an, half bei der Gründung einer elektrotechnischen Abteilung und baute sie weiter aus. 1887 wurde er als Oberingenieur bei der Firma Mix & Genest angestellt und führte dort die Massenfabri-

Digitized by Google

kation von Telephonteilen mit solchem Erfolge ein, daß man den Betrieb wesentlich erweitern mußte. Der Vielfachumschalter für die Fernsprechämter ist nach seinen Konstruktionen hier zum ersten Mal in Deutschland gebaut worden. Als Vorstandsmitglied schied Hettler Ende 1902 aus dieser Firma aus und trat 1903 bei der Siemens & Halske A.-G. ein. Ihm war die Aufgabe gestellt, die Massenfabrikation von Telephon- und Meßgeräteteilen auszubauen und hinsichtlich Güte und Genauigkeit zu verbessern. Es wurde ihm 1904 die Leitung der gesamten Fabrikation übertragen und die von ihm geleitete Massenfabrikation erreichte einen solchen Umfang, daß man ohne Erweiterungen nicht mehr auskommen konnte. Obwohl kein Bauingenieur, schuf er den Entwurf zu dem jetzigen Wernerwerk, das allgemein als das Muster eines vergrößerungsfähigen Fabrikgebäudes angesehen wird. Im Jahre 1921 wurde er von der Firma zum Direktor ernannt.

Bücherschau.

Das „Deutsche Eisenbahnwesen der Gegenwart" unter Förderung des Reichsverkehrsministeriums in Beiträgen hervorragender Mitarbeiter herausgegeben von Staatsminister Hoff, Staatssekretär Kumbier, und Ministerialdirektor Anger. 2 Bände (1600 Seiten) in großem Quartformat. 45 Kapitel mit ca. 2000 Abbildungen. Reimar Hobbing, Berlin.

Die 1. Auflage dieses Buches ist im Jahre 1911 erschienen und liegt nun in der zweiten erweiterten Auflage vor. In der dazwischenliegenden Zeit hat der Weltkrieg und die Revolution Vieles im Eisenbahnbahnwesen geändert. Die Beanspruchung und die Herabwirtschaftung des gesamten Betriebsapparates der Eisenbahnen war beispielslos groß. Von diesem Gedanken ausgehend ist der Zweck des Werkes die Darstellung des Zustandes der Deutschen Eisenbahnen, wie sie sich nach dem Kriege zeigten. Es soll ein Werk der Gegenwart sein.

Für die Bearbeitung jedes der 45 Abschnitte, in die das Buch gegliedert ist, wurde ein hervorragender Fachmann gewonnen, deren Namen in der nachstehenden Besprechung bei den einzeln von ihnen bearbeiteten Abschnitten genannt sind. Die Abschnitte I bis III des Buches behandeln die Geschichte des deutschen Eisenbahnwesens. Dr. v. Zahony schildert „Die geschichtliche Entwicklung der deutschen Eisenbahnen im allgemeinen", Groener „Die deutschen Eisenbahnen im Weltkriege" und Dr. Sarter „Das deutsche Eisenbahnwesen nach dem Weltkriege". Die Darstellung beschränkt sich nur auf die wesentlichsten Vorgänge und Ecksteine des Werdeganges, und es wäre zu begrüßen gewesen, diese wertvollen Arbeiten durch eine größere Anzahl bemerkenswerter Bilder bereichert zu sehen.

Die 1. Gruppe der eisenbahnfachlichen Beschreibungen ist in den Abschnitten IV bis X behandelt. Sie umfaßt das große Gebiet des Oberbaues, dessen Ausgestaltung und Unterhaltung. Dr.-Ing Blum berichtet über „Linienführung, Bahngestaltung und Unterbau". Hier vermisse ich einen Hinweis auf die Gesichtspunkte für richtige Linienführung in neue Siedlungen. Schaper und Frevert haben das Gebiet „Tunnel und Brückenbau" bearbeitet, während Sarre den „Eisenbahn-Oberbau" als solchen selbst eingehend schildert. Dorner hat die „Bahnhofsanlagen", Hoogen das „Signal- und Sicherungswesen" und Cornelius „Die Hochbauten und das Siedlungswesen" behandelt, während Scheibe eingehend über „Bahnunterhaltung und Bahnbewachung" berichtet. Diese Darstellungen erfahrener Eisenbahnfachmänner legen Zeugnis dafür ab, daß der Zustand der Bahn allen Anforderungen entspricht, daß bedeutsame Eisenbahn-Bauwerke vollendeter Art vorhanden sind, und daß die technische Entwicklung, vor allem des Brückenbaues, sowie der Oberbauarten, der Sicherungsanlagen und der Hochbauten einen selten hohen Grad erreicht hat. Sie lassen aber auch erkennen, wie die Not der Zeit neuen Werks- und Geschäftsmethoden Eingang verschafft hat, die sich äußerste Sparsamkeit unbeschadet der Ordnung und Sicherheit zum Ziele gesetzt haben.

In den nächsten Abschnitten XI bis XIX wird das umfangreiche Gebiet der Fahrzeuge behandelt. Dr.-Ing. Müller berichtet eingehend über die verschiedenen Arten „Dampflokomotiven, Tender und Zubehör", Neubert über „Personen-, Post- und Gepäckwagen", Kittel behandelt das Gebiet der „Güterwagen" und Baumann die „Triebwagensysteme". Den so wichtigen Abschnitt „Elektrische Vollbahnen" haben zwei unserer bewährtesten Fachmänner und zwar der Ministerialrat Wechmann und Regierungsbaurat Kleinow eingehend bearbeitet. Der Leser findet in diesem Abschnitt wertvolle Angaben über die für den Vollbahnbetrieb errichteten Kraftwerke, die Stromzuführungsanlagen und die elektrischen Fahrzeuge. Im nächsten Teil berichtet Oberregierungsbaurat Wiedemann über die verschiedenen Arten von „Bremsen und Kupplungen". Kühne teilt Bemerkenswertes über „Unterhaltung der Fahrzeuge und Eisenbahn-Ausbesserungswerke" mit, während Reutener „Betriebswerke für die Lokomotiv- und Wagenbehandlung" beschreibt. Am Schlusse dieser Abschnitte gibt Lindermayer ein klares Bild über „Bau- und Betriebsstoffe". Zahlreich sind die Neuerungen auf dem Gebiete des Baues und der Herrichtung der Bestandteile und Zubehörstücke der Eisenbahnfahrzeuge. Hervorzuheben sind aus den vorsthenden Darstellungen die Vervollkommnung der Heißdampflokomotiven und der Triebwagen, die neuen elektrischen Fahrzeuge, die Schnellentlader für Massengüter, die Erhöhung des Ladegewichtes der Güterwagen bis zu der früher für unerreichbar gehaltenen Belastung von 50 Tonnen und die Fortschritte auf dem Gebiete der durchgehenden Güterzugbremse.

Ueber die Vielgestaltigkeit des weitverzweigten Eisenbahnbetriebs- und Zugförderungsdienstes handeln die weiteren 6 Abschnitte XX bis XXVI. Ueber „Stations- und Fahrdienst" berichtet eingehend Professor Cauer, über die Wichtigkeit und den „Aufbau der Fahrpläne" Ruckdeschel, während die „Betriebsführung und Betriebssicherheit" Breusing eingehend schildert. Von besonderer Wichtigkeit ist der Abschnitt „Wirtschaftlichkeit im Betriebe" von Dr.-Ing. Tecklenburg. Den Abschnitt „Betriebsmaschinendienst" hat der dz. Präsident des Eisenbahn-Zentralamtes Hammer persönlich übernommen, während

Digitized by Google

das Gebiet des „Elektrischen Zugbetriebes" Oberregierungsbaurat Heyden sehr schön schildert. Am Schlusse dieses Abschnittes gibt Dr.-Ing. Landsberg ein Bild über die so außerordentlich wichtige „Brennstoffwirtschaft". Die Ausführung des Fahrbetriebs-, des Fahrplanwesens und die Zugförderung mit allen sie unmittelbar berührenden Diensthandhabungen hat während der erschütternden Vorgänge der letzten Jahre Unordnung und Schwächung ertragen müssen. Von seiner weltberühmten Pünktlichkeit und Sicherheit war der Zugbetrieb der deutschen Eisenbahnen tief herabgesunken. Volks- und Eisenbahnwirtschaft gleich schädigende Verkehrsperren waren eine zeitlang zu einem ständigen Werkzeug der Eisenbahnbetriebsleitung geworden. Die Folgen dieser Störungen sind durch hervorragende Leistungen der deutschen Eisenbahnverwaltungen fast wieder beseitigt.

Von tiefgreifendstem Einfluß auf die gesamte Volkswirtschaft ist die Verkehrstarifpolitik der Eisenbahnen. Worin ihre Grundsätze bestehen und wie sie angewendet wurden, ist in den 3 Abschnitten XXVII bis XXXII für den Personen- und Gepäckverkehr, sowie für den Güter- und Tierverkehr ausführlich dargelegt. Das große und so schwierige Gebiet der „Personen- und Gepäcktarife" hat Knebel, den „Personen-, Gepäckbeförderungs- und -abfertigungsdienst" Mutzenbecher eingehend behandelt. Breusing schreibt über „Personenwagendienst" und Wulff über „Güter- und Tiertarif". Dr. Weihrauch hat den Abschnitt „Güterabfertigung und -beförderung" übernommen und Sommerlatte schildert den „Güterwagendienst der deutschen Reichsbahnen". Die Erwägungen, von denen die Bearbeiter dieses Abschnittes ausgegangen sind, werden mitgeteilt. Hingegen vermeidet die Darstellung eine Kritik der Verkehrspolitik von früher und jetzt.

In den Abschnitten XXXIII bis XXXIV berichtet Dr. von Zahony über „Auslandsverkehr und die Aufgabe des „Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen", während die „Internationalen Beziehungen, insbesondere mit der österreichischen Regierung" Professor Dr. v. Leyen in bekannter klarer Weise schildert. Es werden in diesen wichtigen Abschnitten die besonders schwierigen Aufgaben der Verkehrspolitik, die nach dem Kriege durch die Wiederaufrichtung der Verkehrsbeziehungen mit dem Auslande erwachsen sind, eingehend geschildert. Aus diesen Abhandlungen können die beteiligten großen Wirtschaftskreise Auskunft darüber erhalten, was in der kurzen Zeitspanne des Wiederaufbaues trotz schwierigster Verhältnisse durch rastlose und zähe Arbeit für den Auslandsverkehr mit allen seinen tarifarischen Verästelungen geschaffen worden ist. Auch auf den Versailler Friedensvertrag und die Beschlüsse der in den Jahren 1921 und 1922 abgehaltenen Konferenzen in Stresa, Barcelona, Porterose und Genua wird hingewiesen.

Die Reichsbahn als einheitliche Verkehrsanstalt ist eine aus der Reichsverfassung 1919 hervorgegangene neue Schöpfung. Sie bedarf, wie aus den Abschnitten XXXV bis XXXVIII zu entnehmen ist, noch in mancherlei Hinsicht des Ausbaues. Das umfangreiche Material wurde wie folgt gegliedert und bearbeitet: „Die Rechtsverhältnisse der Eisenbahn" von Fritsch und Dr. Reindl; die „Verwaltungsordnung sowie die Gliederung des Verwaltungskörpers" von von Völcker, „Beamten- und Arbeiterfragen" von Dr. Roser. Das wichtige Gebiet „Finanzen und Wirtschaftsgebaren" hat Dr. Homberger bearbeitet. Besonders bedeutsam sind die Umformungen, die infolge des Uebergangs der Staatsbahnen auf das Reich an den obersten Verwaltungsstellen eingetreten sind und zu einer einheitlichen obersten Leitung der Reichsbahn geführt haben. Schwieriger noch als die Aufgaben der Verwaltungskunst sind die Aufgaben, die der Lösung auf dem Gebiete der Finanzpolitik harren. An dieser wird sich die Zukunft der Reichsbahn entscheiden. Die Ausgaben dieses Großbetriebes in den Grenzen zu halten, die eine der Volkswirtschaft förderliche Bemessung der Leistungspreise der Eisenbahn an erster Stelle der Verkehrstarife nicht unterbindet, ist das nächste Ziel der Verwaltung. Die nächsten 7 Abschnitte des Werkes behandeln die sogenannten „Nicht dem allgemeinen Verkehr dienenden Eisenbahnen". Die Eisenbahnen des allgemeinen Verkehrs, namentlich die Reichsbahnen, geben dem Eisenbahnwesen Deutschlands das Gepräge des Eisenbahngroßbetriebes, der seine Verkehrsverbindungen auch über die Grenzen des Reiches hinaus erstreckt. Gleichwohl oder gerade deswegen ist die Ergänzung des allgemeinen Schienennetzes durch Eisenbahnen niederer Ordnung für enger begrenzte Verkehrsgebiete in Deutschland von besonderer Bedeutung und durch erleichterte Vorschriften für Bauausführungen, Ausrüstung und Betriebshandhabung begünstigt. Dieses umfangreiche Arbeitsgebiet wurde wie folgt gegliedert und bearbeitet: Dr.-Ing. Kemmann über „Kleinbahnen, Straßenbahnen, Stadtschnell- und Städtebahnen", Dr.-Ing. Helm über „Die Hafenbahnen und die Anlagen für den Wasserumschlag", Grunow über die „Privatanschlüsse". Das gesamte „Speditionswesen" hat Dr. Born bearbeitet, Wißmann den „Eisenbahn- und Postverkehr", Wernekke hat das Gebiet der „Berg-, Seil- und Schwebebahnen". Am Schlusse dieses Abschnittes gibt derselbe Bearbeiter ein Bild über den Zusammenhang des Eisenbahnwesens mit dem „Binnenschiffahrt-, Kraft- und Luftverkehrswesen". Die Bearbeiter der Abschnitte XLIII bis XLV haben sich dementsprechend zur Aufgabe gesetzt, die vielgestaltigen Beziehungen der Eisenbahnen zu allen jenen öffentlichen Verkehrseinrichtungen, deren Fahrzeuge zu ihrem Laufe keiner Schienenwege bedürfen, übersichtlich zu veranschaulichen.

Zusammenfassend muß gesagt werden, daß die neue Auflage dieses Buches eine erfreuliche Uebersicht über das gesamte deutsche Eisenbahnwesen bietet. Die Eisenbahntechnikerschulen und -verwaltungen sowie die großen Kreise der Eisenbahnindustrie werden in dem Werk „Deutsches Eisenbahnwesen der Gegenwart" viel Wissenswertes finden. Winkler.

Heizungs- und Lüftungsanlagen in Fabriken. Von Oberingenier Valerius Hüttig, Professor an der Technischen Hochschule in Dresden (Chemische Technologie in Einzeldarstellungen), zweite erweiterte Auflage. XIII. und 424 Seiten mit 157 Abbildungen, 22 Zahlentafeln und 6 Tafelbeilagen. Leipzig 1923, Otto Spamer.

Die vorliegende 2. Auflage des bekannten Buches weist eine Anzahl Erweiterungen und Verbesserungen gegenüber der I. Auflage auf.

Die Gruppierung des Stoffes zerfällt in folgende Abschnitte: Wärme, Wasserdampf, Wärmeverlustberechnung von Gebäuden, Heizungsanlagen für Fabrikgebäude, Dampfkessel, Kesselspeisevorrichtungen, Heizkörper, Rohrleitungen, Spannungsabfall bei strömender Bewegung des Wasserdampfes in Rohrleitungen, Absperrorgane für Leitungen, Isolierung von Rohrleitungen, Lüftung, Trocknen und Trockenanlagen, Entnebelungsanlagen, Verwendung des Wasserdampfes in Dampf-

Digitized by Google

maschinen, Abwärmeverwertung und Betriebsüberwachung.

Bei Bearbeitung des Abschnittes Wärmebedarf von Gebäuden hat der Verfasser die neueren Arbeiten auf diesem Gebiete des Laboratoriums der Technischen Hochschule München berüchsicktigt. Im Abschnitt Heizung von Werkstätten und Montagehallen fand die in den letzten Jahren häufig angewandte Luftheizung Erwähnung. Dieser Abschnitt sollte bei einer späteren Auflage eine gründliche Ergänzung erfahren. Es sollten die heute in Deutschland gebräuchlichen bewährten Dampf-Lufterhitzer in Gestalt von Zentral-Heizapparaten, Einzelapparaten für Umluft- und Frischluftbetrieb sowie die Luftkondensatoren, an Hand einiger Anwendungsbeispiele in Wort und Bild etwas ausführlicher behandelt werden, während die Abbildung und Beschreibung einer Ausführung eines ausländischen Dampflufterhitzers auf Seite 277 in Forfall kommen kann.

Der Abschnitt „Ventilatoren" wurde in anerkennenswerter Weise umgearbeitet und für die Berechnung der Widerstände in Luft-Rohrleitungen eine graphische Darstellung eingefügt.

Im Abschnitt „Hochdruckdampfkessel" wurde u. a. die Umstellung bestehender Feuerungen auf minderwertige Brennstoffe (Rohbraunkohle) neu aufgenommen. Ferner behandelte der Verfasser ausführlicher die Ausnutzung der Rauchgase der Dampfkesselfeuerungen in Speisewasservorwärmern und Wasservorwärmern für Warmwasserfernheizungsanlagen. Bei einer Neuauflage wäre zweckmäßig, diesen Abschnitt durch eine kurze Abhandlung über Rauchgas-Taschenlufterhitzer zu erweitern, mit Rücksicht auf den großen Bedarf an Warmluft für Heizungs-, Trocknungs- und Entnebelungsanlagen. Im übrigen sollten in diesem Abschnitt die drei Arten künstlichen Zuges ausführlicher und zwar Saugzuganlagen nach dem direkten kombinierten und indirekten Verfahren sowie die Ueberwindanlagen und der ausgeglichene Zug behandelt werden.

Dem Abschnitt „Abwärmeverwertung" sollte bei Neubearbeitung des Buches ein Abschnitt über „Abwärmeverwertung bei industriellen Oefen" angegliedert werden, in welchem die gebräuchlichsten Abhitzekessel und deren Anwendnng Besprechung finden.

Zur Orientierung über Heizungs- und Lüftungsanlagen in Fabriken unter wissenschaftlichen Gesichtspunkten kann das Buch Ingenieuren und Studierenden empfohlen werden. Otto Brandt.

Telephon- und Signalanlagen. Ein prakt. Leitfaden für die Entwicklung elektrischer Fernmelde-(Schwachstrom-)Anlagen von C. Beckmann. 3. verbesserte Auflage. 322 Seiten mit 418 Abbildungen im Text. Druck und Verlag von J. Springer. Berlin 1923. Grundzahl: 75 Mk.

Das bekannte Werk, welches dem Praktiker als Anleitung und Nachschlagebuch bei der Errichtung von Fernmeldeanlagen dienen soll, hat in der 3. Auflage dieselbe übersichtliche Anordnung des Stoffes wie in den früheren Auflagen beibehalten und ist entsprechend den Fortschritten der Fernmeldetechnik in den Kapiteln über Automatie, Verstärkereinrichtungen und Nebenstellenwesen ergänzt und überarbeitet worden.

Ausgehend von den Gesetzen der Elektrizitätslehre und den Stromquellen werden die wichtigsten Konstruktionselemente der Haustelegraphie und Telephonie behandelt.

Der anschließende 3. und 4. Teil des Buches ist der umfangreichste desselben und dem Leitungsbau sowie den Schaltungen für Fernmeldeanlagen vorbehalten und werden diese eingehend besprochen.

Ein Schlußkapitel behandelt die für den Installateur und Monteur wichtigen gesetzlichen Bestimmungen über die Entwicklung von Fernmeldeanlagen.

Der Inhalt des Buches wird durch ein reiches Abbildungsmaterial ergänzt und ist es durch gedrängte Anordnung des Stoffes möglich geworden, das für den Praktiker Notwendige in dem handlichen Buch unterzubringen.

Das Buch kann bestens empfohlen werden. F. Kock.

Jahrbuch der Technik. Jahrgang IX, 1922/23. Mit über 250 Abbildungen. 288 S. Stuttgart 1923, Franckhs Technischer Verlag, Dieck & Co.

Es ist schwer, mit wenigen Worten dem ungemein reichhaltigen Inhalt des vorliegenden IX. Jahrganges einigermaßen gerecht zu werden. Alle Gebiete der Technik sind darin vertreten, viele Aufsätze gehen darüber hinaus auf Industrie und Wirtschaft ein. Bekannte Namen haben die größeren Aufsätze zu Verfassern. So stellt das Buch ein zuverlässiges Nachschlagewerk für jeden technisch Interessierten dar. Aber auch der Ingenieur und Techniker wird über Fragen, die sein eigenes Fachgebiet überschreiten, mit Interesse den einen oder anderen Aufsatz lesen. A. Baruch.

Elektrotechnik. Einführung in die Starkstromtechnik von Professor J. Herrmann. IV. Die Erzeugung und Verteilung der elektrischen Energie. Mit 100 Figuren im Text und 68 Abbildungen auf 16 Tafeln. Zweite Auflage. 138 S. Sammlung Göschen, 657. Bändchen. Berlin und Leipzig 1923, Walter de Gruyter & Co.

Die Bändchen des Verfassers über Elektrotechnik erfreuen sich großer Beliebtheit. Das letzte nun auch in zweiter Auflage vorliegende, beschäftigt sich mit den Stromerzeugungsanlagen, den Arten der Stromverteilung, der Schaltanlage, dem Leitungsnetz und den Kosten der elektrischen Energie. Es wird sich dank seiner sorgfältigen Bearbeitung zu den alten noch viele neue Freunde erwerben. A. Baruch.

Wie man einstens rechnete. Von Studienrat E. Fettweis. Mit 10 Figuren, 2 Tabellen und zahlreichen Aufgaben. Mathematisch-physikalische Bibliothek, Band 49. 56 S. Leipzig und Berlin 1923. B. G. Teubner.

Die interessante kleine Studie, die keinerlei mathematische Vorkenntnisse voraussetzt und sich an alle wendet, die mit Verständnis rechnen gelernt und die Freude daran nicht verloren haben, nimmt ihren Ausgang von den ersten Anfängen des Zählens und Rechnens. Es folgt die Behandlung des Rechnens bei den vom Griechentum unabhängigen Kulturvölkern, bei den Griechen und Römern, den Abazisten des Frühmittelalters, den Indern und Arabern und seine Auswirkung im Abendland und endlich den Abazisten des Spätmittelalters. Auch Liebhaber der Kulturgeschichte werden an der Arbeit ihre Freude haben. A. Baruch.

Lehrbuch der darstellenden Geometrie für Technische Hochschulen. Von Professor Dr. Emil Müller. Zweiter Band mit 328 Figuren im Text. Dritte Auflage. X und 361 Seiten. Leipzig und Berlin 1923, B. G. Teubner.

Schon bei der 1919 noch in getrennten Heften erschienenen 2. Auflage dieses Bandes wurden nur geringe Aenderungen gegenüber der 1. Auflage vorgenommen. Auch die Neudurchsicht für diese 3. Auflage veranlaßte nur sehr wenige stilistische Aenderungen und Literaturergänzungen. Das Werk hat sich mit Recht großer Beliebtheit zu erfreuen. A. Baruch.

Digitized by Google

Grundzüge der Festigkeitslehre. Von den Professoren A. und O. Föppl. Mit 141 Abbildungen im Text und auf einer Tafel. IV und 290 Seiten. Teubners technische Leitfäden, Band 17. Leipzig und Berlin 1923, B. G. Teubner.

In dem ausgezeichneten kleinen Leitfaden sind alle Gedankengänge, die der Festigkeitslehre eigen sind, von Grund auf entwickelt mit dem Ziel, den Leser mit der neueren Festigkeitslehre soweit vertraut zu machen, daß er die in der Praxis häufiger vorkommenden Aufgaben zu lösen vermag. Sehr ausführlich ist die Verdrehungslehre behandelt worden. Hier und in dem der „Riesbildung" dienenden Abschnitt sind eigene Forschungen der beiden Verfasser zur Veröffentlichung gekommen. An mathematischen Kenntnissen sind nur die einfachsten Lehren von der Differentialrechnung vorausgesetzt. Die Darstellung ist überaus klar und anschaulich.

A. Baruch.

Astronomie für Alle. Von Robert Henseling. Abteilung I: Sternhimmel und Menschheit. 80 S. Stuttgart 1923, Franckhsche Verlagshandlung.

Das ganze Werk soll aus sechs in sich abgeschlossenen Abteilungen bestehen. Die vorliegende erste handelt von der Entwickelungsgeschichte unseres astronomischen Weltbildes. Die fesselnde Darstellung wird von einer Reihe zum Teil farbenprächtiger Bilder und Tafeln begleitet. Eine anschauliche Anleitung zu einfachen Himmelsbeobachtungen bildet den Beschluß des allen Liebhabern der Astronomie warm empfohlenen Buches.

A. Baruch.

Die hier besprochenen und angezeigten Werke sind lieferbar durch Walter Brinkmann (G. Frommhold, Hofbuchhandlung), Bückeburg. Gegr. 1848.

Bei der Schriftleitung eingegangene Bücher.

Dipl.-Ing. **A. Holverscheid,** Die Walzwerke. Einrichtung und Betrieb. Sammlung Göschen Nr. 580. Preis Gz. 1,1. Verlag von Walter de Gruyter & Co., Berlin.

Dr. F. A. Willers, Numerische Integration. Sammlung Göschen Nr. 864. Preis Gz. 1,1. Verlag von Walter de Gruyter & Co., Berlin.

H. Scholz, Die Schreibmaschine und das Maschinenschreiben. (Aus Natur und Geisteswelt, Band 694. Preis Gz. 1,3.) Verlag von B. G. Teubner in Leipzig.

Paul Patek, Gesenkbau-Elemente für das Schmieden unter Presse und Hammer. (A. Hartlebens Mechanisch-Technische Bibliothek, Band XXI.) A. Hartlebens Verlag, Wien. Preis Gz. 4.

Brosius-Koch, Die Schule des Lokomotivführers. I. 14. Auflage. Herausgegeben von Hans Nordmann. C. W. Kreidels Verlag in Berlin. Preis Gz. 3,5.

Dr.-Ing. **P. Werkmeister,** Vermessungskunde, II. und III. Teil. Sammlung Göschen Nr. 469 und 862. Verlag von Walter de Gruyter & Co. in Berlin. Preis Gz. 1,1.

Dr. **Gustav Benischke,** Die Schutzvorrichtungen der Starkstromtechnik gegen atmosphärische Entladungen und Ueberspannungen. Friedrich Vieweg & Sohn in Braunschweig. Preis Grz. 4,50, geb. 5.

Vereinigung deutscher Eisenofenfabrikanten, Der eiserne Zimmerofen. Grz. 1,9. R. Oldenbourg, München und Berlin.

Bethmann, Die Hebezeuge. Grz. 18. geb. 23. Friedrich Vieweg & Sohn in Braunschweig.

H. Geppert, Ist die Welt absolut oder relativ? Druck und Kommissionsverlag (Dr. Pflieger) von J. J. Reiff.

Dr.-Ing. **P. Werkmeister,** Wermessungskunde II. und III. Theil. Sammlung Göschen.

Dr.-Ing. **Hans Lorenz,** Einführung in die Elemente der höheren Mathematik und Mechanik. Grz. 3. R. Oldenbourg, München.

Dr. **A. Zarden,** Kommentar zum Gesetz über die Zwangsanleihe. Verlag von Otto Liebmann, Berlin.

Berichte und Abhandlungen der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Luftfahrt. (Beiheft 10 zur Flugtechnik). Verlag von R. Oldenbourg in München.

O. D. Chwolson, Lehrbuch der Physik. 3. Band, 2. Abtlg. Die Lehre von der Wärme. Herausgegeben von Professor Gerhard Schmidt. Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn A.-G. in Braunschweig. Preis Grz. geh. 15,5, geb. 18.

Dr. **E. Lysinski,** Psychologie des Betriebes. Beiträge zur Betriebsorganisation. Industrieverlag Spaeth & Linde, Berlin. (Band I der Bücherei für Industrie und Handel). Preis Grz. 7.

Fritz Reininghaus, Grundlagen einer neuen Statik, Festigkeitslehre und Graphostatik. V. Fassung. Berichtigte Aufgabe 1923. Globus, Wissenschaftliche Verlagsanstalt, Dresden.

K. E-Müller, Ueber die Empfindlichkeit des menschlichen Körpers, elektrischen und verwandten Kräften gegenüber und Neues Verfahren der Anwendung der Elektrizität zu Heilzwecken. Buchdruckerei Ragaz A.-G. 1922.

Tabellen und Diagramme für Wasserdampf. Berechnet aus der Spezifischen Wärme von Dr. Knoblauch. Dipl.-Ing. Raisch, Dipl.-Ing. Hausen. Verlag von R. Oldenbourg, München. Preis Grz. 2,4.

Paul Patek, Gesenkbau, -Elemente für das Schmieden unter Presse und Hammer. Preis Grz. 4. A. Hartlebens Verlag in Wien und Leipzig.

Dipl.-Ing. **Felix Goldmann,** Anleitung zum Gebrauch des Zweiskalen- und Dreiskalen-Rechenschiebers. Mit kurzem Anhang über den Elektro-Schieber. Preis geh. Grz. 0,55. Verlag von R. Oldenbourg, München.

A. S. Eddington, Raum, Zeit und Schwere. (Die Wissenschaft, Bd. 70). Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn A.-G., Braunschweig. Preis geh. 6,50, geb. 8.

Dr. **Schallreuter,** Ueber Schwingungserscheinungen in Entladungsröhren. (Sammlung Vieweg, Heft 66). Preis geh. Grz. 1,5. Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn, Braunschweig.

Hermann Oberth, Die Rakete zu den Planetenräumen. Preis Grz. 2. Verlag von R. Oldenbourg, München.

Dr.-Ing. **Heinrich Maurach,** Der Wärmefluß in einer Schmelzofenanlage für Tafelglas. Preis geh. Grz. 5. Verlag von R. Oldenbourg, München.

v. Ihering, Die Gasmaschinen. Erster Teil, 4. Auflage. Verlag von Wilh. Engelmann, Leipzig. Preis geh. Grz. 26, geb. 29.

Bau und Berechnung der Dampfturbinen. Eine kurze Einführung von Franz Seufert. 2. verb. Auflage. Verlag von Julius Springer, Berlin. Preis Grz. 2.

Richard Baumann, Handbuch des Maschinentechnikers. Bernoullis Vademekum des Mechanikers. 27. Aufl. Alfred Kröner-Verlag, Leipzig.

Johannes Körting, Heizung und Lüftung. II. Ausführung der Heizungs- und Lüftungsanlagen. 4. Auflage. Verlag von Walter de Gruyter & Co., Berlin. Sammlung Göschen Nr. 343. Preis Grz. 1,1.

Const. Zietemann, Die Dampfturbinen. II. Die Berechnung der Dampfturbinen und die Konstruktion der Einzelteile. Verlag von Walter de Gruyter & Co., Berlin. Sammlung Göschen 715.

Albert Cramer, Der Kalksandstampfbau und seine Bedeutung für die ländliche Siedlung. Verlag des Vereins Deutscher Kalkwerke, Berlin. Preis Grz. 0,3.

Hans Urbach, Die Ortsnamen der deutschen Kalkindustrie. Verlag des Vereins Deutscher Kalkwerke. Berlin. Preis geb. 3,5. geh. 2,5.

H. Wegele, Die Linienführung der Eisenbahnen. Sammlung Göschen Nr. 623. Verlag von Walter de Gruyter & Co., Berlin. Preis Grz. 1,1.

Mihaly, Das elektrische Fernsehen und das Telehor. Verlag von M. Krayn, Berlin. Preis Grz. geh. 4, geb. 6.

Schuchardt-Schütte, Technisches Hilfsbuch. 6. Auflage. Verlag von Julius Springer, Berlin. Preis Grz. 6,5.

Wissenschaftliche Veröffentlichungen aus dem Siemens-Konzern. III. Band. 1. Heft. Verlag von Julius Springer, Berlin.

Karl Barth, Technischer Selbstunterricht für das deutsche Volk. III. Fachband. 1. Brief. Verlag von R. Oldenbourg, München. Preis Grz. 1,2.

G. Bauer, Der Schiffsmaschinenbau. Erster Band. Verlag von R. Oldenbourg, München. Preis Grz. 33 geh.

Handbuch der Ingenieurwissenschaften in fünf Teilen. Erster Teil: Vorarbeiten und Bauausführung, Erd-, Grund-, Straßen- und Tunnelbau. Erster Band. Zweites Kapitel. Bauausführung, bearbeitet von Professor Theodor Janssen. 5. Auflage. Verlag von Wilhelm Engelmann, Leipzig. Preis geh. Grz. 9, geb. 12.

Digitized by Google

Erich Kurzel-Runtscheiner, Die Niederösterreichische Elektrizitätswirtschafts-Aktiengesellschaft. Manzsche Verlags- und Universitätsbuchhandlung, Wien.

Georg Dreyer, Festigkeitslehre und Elastizitätslehre. Lehrbuch für höhere technische Lehranstalten und für den Selbstunterricht. Verlag von Dr. Max Jaenecke, Leipzig.

Georg Dreyer, Erklärungen und Musterbeispiele zur Festigkeits- und Elastizitätslehre. Dr. Max Jaenecke, Verlagsbuchhandlung, Leipzig.

Otto Marr, Das Trocknen und die Trockner. 4. Auflage. (Oldenbourgs Technische Handbibliothek). Preis Grz. geh. 12,5, geb. 14,5.

Karl Barth, Technischer Selbstunterricht für das Deutsche Volk. III. Fachband. Heft 2. Preis geh. Grz. 1,2. Verlag von R. Oldenbourg, München.

Supplement zum Deutschen Telegramm-Schlüssel für die technische Industrie. (Ingenieur-Code) von Baurat L. Galland. Preis geh. Grz. 2. Verlag von M. Krayn, Berlin.

GEBRÜDER SIEMENS & Co.

Fabrik für künstliche Kohlen

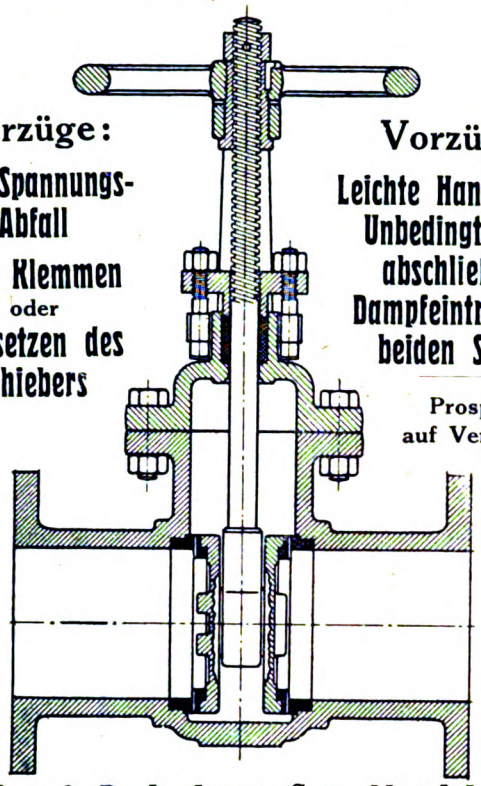
Berlin-Lichtenberg, Herzbergstr. 128/137

Kohlenstäbe ohne und mit Leuchtzusätzen für Bogenlampen. Elektroden für Calciumcarbid, Kalkstickstoff, Ferrosilicium, Ferrochrom, Ferromangan, Ferromolybdän, sowie für Elektrostahl-, Eisen- und Aluminiumgewinnung. Künstlicher Graphit in Platten-, Stab- und Pulverform. Graphitelektroden für Chloralkalielektrolyse und Bleichereianlagen. Kohlen-, Graphit, Kupfer-, Bronze-Bürsten für elektrische Maschinen. Kontakte für Schaltapparate. Mikrophonkohlen-, Widerstands- und Heizkörper aus Silit. Alkohol- und Kondenswasser-Meßapparate. Teerprodukte.

Digitized by Google

Neuester Dampfschieber

für hohen Druck u. überhitzten Dampf.



Vorzüge:

Kein Spannungs-Abfall

Kein Klemmen oder Festsetzen des Schiebers

Vorzüge:

Leichte Handhabung
Unbedingt dicht abschließend
Dampfeintritt von beiden Seiten

Prospekte auf Verlangen!

Schäffer & Budenberg, G. m. b. H., Magdeburg-B.

Das selbstspannende

Deboga

Bohrfutter

findet reißenden Absatz. Auch Sie erzielen als **Wiederverkäufer** mühelos **grosse Verdienste.** Verlangen Sie unsere Angebote und Drucksachen D 10

Deutsche Bohrfutter Gesellschaft m. b. H. Augsburg

PROPELLER-RINNEN

PEVAU-RINNEN

für horizontale Massentransporte.

Lieferung im besetzten und unbesetzten Gebiet

INGENIEUR-BUREAU HERMANN MARCUS

Gegr. 1902 **KÖLN,** Industriehof. Telef. A. 52

Das deutsche Reichspatent

Nr. 334111, behandelnd eine **„Zerteilvorrichtung für Trockentrommeln und Drehrohröfen zum Brennen von Zement o. dgl.“**

ist zu verkaufen; ev. werden Licenzen vergeben.

Nähere Auskunft erteilt

Heinrich Neubart,
Patentanwalt,
Berlin SW 61,
Gitschiner Straße 107.

Lieloff

Kesselbesitzer sparen Kohlen

selbst bei modernen Kraftanlagen durch höchste Ausnutzung der in den Kondenswassern und im Abdampf enthaltenen Wärme für die Dampfkesselspeisung

12000 Anlagen in Betrieb. 20jährige Spezialpraxis
Probelieferung, Ingenieurbesuch, Prospekt kostenlos.

Schiff & Stern, Leipzig 41, Wien IV/1 u. Brünn

Das deutsche Reichspatent

Nr. 274185, behandelnd eine **„Gemisch- und Drosselregelung an Spritzvergasern“**

ist zu verkaufen; auch werden eventuell Lizenzen vergeben.

Nähere Auskunft erteilt

Heinrich Neubart,
Patentanwalt,
Berlin SW 61,
Gitschinerstraße 107.

Digitized by Google

DINGLERS POLYTECHNISCHES JOURNAL

Jährlich erscheinen 24 Hefte (ohne Gewähr). Bezugspreis monatlich Grundzahl 0,10 vervielfältigt mit der Buchhändlerschlüsselzahl. Für das Ausland besondere Preise. Bestellungen durch Buchhandel, Post oder Verlag: Richard Dietze, Berlin W. 50. Postscheckkonto Berlin 105102. — Anzeigen: Grundzahl 0,10 vervielfältigt mit der Buchdrucker-Schlüsselzahl.

HEFT 19/20 BAND 338 BERLIN, 20. OKTOBER 1923 104. JAHRGANG

INHALT

Wassermesser für industrielle Betriebe. Von G. Quaink. Seite 187
Die Kraftwagenmotoren der Deutschen Automobilausstellung 1923. Dipl.-Ing. Wimplinger. . . . . Seite 189
Polytechnische Schau: Die letzte Entwicklung der Kolbendampfmaschine. — Ausnutzung der Braunkohle in Deutschland. — Die Eisenerzgewinnung der Welt in den Jahren 1918 bis 1920. — Technische Neuerungen in der deutschen Seeschiffahrt. — Motorschiff „Phoebus". — Motorschiff „Urano." — Löschen und Verhüten von Grubenbränden unter Tage. — Betriebswirtschaft. — Jahresversammlung der Gesellschaft für angewandte Mathematik und Mechanik. — Persönliches. . . . . Seite 190
Bücherschau: Winkel, Der praktische Maschinenbauer. — Sauer, Leitfaden für das Maschinenzeichnen. — Barth, Technischer Selbstunterricht für das deutsche Volk. . . . . Seite 195

Wassermesser für industrielle Betriebe.

Von G. Quaink, Charlottenburg.

Die Wassermesser gehören zu den Meßgeräten, die schon seit langer Zeit in technischen und industriellen Betrieben verwendet werden. Heute, wo jedes Unternehmen bestrebt sein muß, den Betrieb nach allen Richtungen hin in möglichst wirtschaftlicher Weise durchzuführen, ist ihre Bedeutung noch größer als früher geworden. Wassermesser lassen sich überall einbauen, gleichgültig, ob es sich um reines oder verunreinigtes Wasser, Spülwasser oder dgl. handelt. Industrielle Betriebe, die ihr Wasser von behördlichen Wasserwerken beziehen, müssen diesen gegenüber eine Kontrolle über ihren Verbrauch haben. Aber auch wenn eigene Pumpstationen vorhanden sind, bieten Unterlagen über die verbrauchten Wassermengen sehr viele Vorteile. In Färbereien und Bleichereien, in Papier- und Cellulosefabriken, in chemischen und Zuckerfabriken, die alle viel Wasser zum Spülen, Färben, Bleichen und Reinigen in den einzelnen Teilen des Fabrikationsganges benötigen, leisten Wassermesser gute Dienste. Sie lassen sich auch vorteilhaft in Brauereien und Mälzereien, in Brennereien und Mineralwasserfabriken verwenden. Ueberall ist es für eine wirtschaftliche Betriebsführung nicht nur zweckmäßig, sondern oft unbedingt notwendig, in die Rohrleitungen Wassermesser einzubauen.

Selbstverständlich können für die verschiedenen Zwecke mit ihren häufig weit auseinander gehenden Anforderungen an Leistung und Arbeitsweise des Messers nicht durchweg Geräte derselben Bauart verwendet werden. Von den verschiedenen Formen von Wassermessern, die von der Siemens & Halske A.-G. nach den Erfahrungen aus einer etwa 70jährigen Tätigkeit auf dem Gebiete des Wassermesserbaues hergestellt werden, seien an dieser Stelle die Scheiben-, die Woltmann- und die Venturi-Wassermesser näher beschrieben, weil sie sich besonders für industrielle Betriebe eignen. Wenn kleinere Wassermengen gemessen werden sollen, so sind Scheiben-Wassermesser vorzuziehen. Ihre Meßgenauigkeit ist eine sehr große. Schon geringer stündlicher Verbrauch wird angezeigt. Allerdings muß das den Messer durchfließende Wasser rein oder wenigstens frei von körnigen Beimengungen sein. Handelt es sich um das Messen von größeren Wassermengen, so sind Woltmann-Wassermesser am Platze. Infolge ihrer großen Durchlaßfähigkeit können sie auch in Rohrleitungen eingebaut werden, die verunreinigtes, selbst mit kleineren festen Bestandteilen vermengtes Wasser, führen. Als Großwasser-Messer ist der Venturi-Messer anzusehen. Da das Meßwerk nicht unmittelbar mit dem Wasser in Berührung ist und das Wasser durch den Messer frei fließen kann, so läßt sich der Venturimesser für alle nur denkbaren Zwecke verwenden. Die Druckverluste, die durch ihn entstehen, sind im Vergleich zu den gemessenen Mengen außerordentlich klein und können praktisch außer acht gelassen werden.

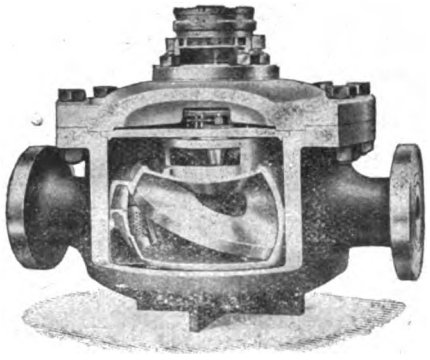


Abb. 1. Scheibenwassermesser.

Die Scheiben-Wassermesser (Abb. 1) sind Volumenmesser, d. h., sie geben an, welche Menge Wassers, nach dem Rauminhalt gemessen, die Meßkammer von einem bestimmten Zeitpunkt an durchflossen hat. In der Meßkammer, die als Kugelausschnitt ausgestaltet ist, läuft eine ebene kreisförmige Scheibe in einem Kugellager. Das durch den Messer fließende Wasser verleiht der Scheibe eine eigenartige Wälzbewegung, die auf ein Zählwerk übertragen wird. Jedesmal, wenn die Scheibe einen Umlauf vollendet hat, ist eine dem Nutzinhalt der Meßkammer entsprechende Wassermenge durch den Messer geflossen. Das Zählwerk ist gegen das durchfließende Wasser vollkommen abgeschlossen und besteht aus einem Räderwerk mit Zeiger und Skala oder einem Springzählwerk. Das Gehäuse des Messers ist aus Messingbronze, Gußeisen oder Stahlguß. Die Meßkammer und Scheibe wird aus einem dem Verwendungszweck entsprechenden Material hergestellt. Alle reibenden und gleitenden Teile sind aus selbstschmierendem Material hergestellt, infolgedessen kann jede Schmierung fortfallen.

Die Meßgenauigkeit der Scheibenmesser ist sehr groß, (Meßfehler sind nicht größer als 1 v. H.) und bleibt wegen der Anordnung und Lagerung der Meßkammer im Gehäuse auch bei verschiedenen Wassertemperaturen gleich. Stöße beim Zuführen des Wassers, die z. B. beim Pumpenbetrieb, beim Oeffnen und Schließen von Ventilen vorkommen, sind ohne nach

Digitized by Google

teiligen Einfluß auf die Meßgenauigkeit. Die Scheibenmesser können zum Reinigen leicht auseinander genommen und wieder zusammengesetzt werden, ohne daß dazu besonders gelernte Leute nötig sind. Sie werden für eine normale Leistung bis zu 40 cbm/Std. gebaut, können aber vorübergehend bis zu maximal 50 cbm/Std. belastet werden.

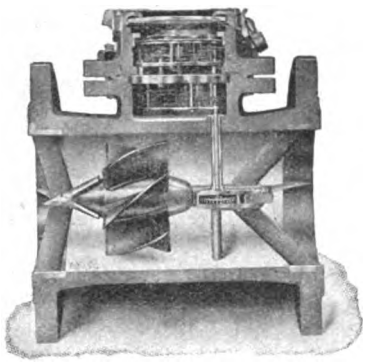


Abb. 2. Woltmann-Wassermesser (geschlossene Bauart).

Die Woltmann- und auch die Venturimesser bestimmen die Durchflußmenge nach der Geschwindigkeit, mit der das Wasser den Messer durchfließt. Beim Woltmannmesser (Abb. 2) treibt das Wasser entsprechend seiner Strömungsgeschwindigkeit im Messer ein Flügelrad (Woltmannflügel) mehr oder weniger schnell an. Die Umdrehungen des Flügelrades, das hohl und als Schwimmkörper ausgebildet ist, werden in einem bestimmten Verhältnis auf ein Zähler- und Zeigerwerk übertragen. Die Woltmannmesser werden in geschlossener oder mit herausnehmbarer Meßtrommel gebaut (Abb. 3). Diese Ausführungsform bietet den Vorteil, daß beim Reinigen und Instandsetzen das Gehäuse in der Leitung verbleiben kann. Das Gehäuse aus Gußeisen ist innen emailliert, um eine glatte Oberfläche zu erzielen. Es können sich also keine Ablagerungen aus dem Wasser festsetzen, selbst wenn man verunreinigtes Wasser durch den Messer fließen läßt. Infolge der großen Durchlaßfähigkeit kann man kleinere Messer in größere Rohrleitungen einbauen, ein Vorteil, durch den die Anschaffungskosten sich wesentlich verringern lassen. Die Woltmann-Wassermesser werden für Anschlußweiten von 50 bis 1000 mm ausgeführt und arbeiten mit sehr geringem Druckverlust.

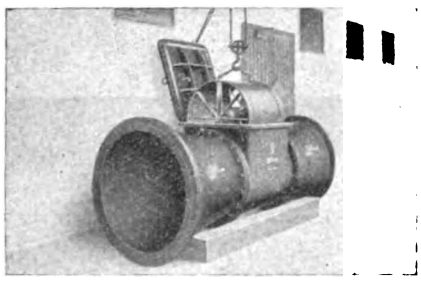


Abb. 3. Woltmann-Wassermesser mit herausnehmbarer Meßtrommel.

Die Venturimesser lassen sich allen denkbaren Betriebsverhältnissen anpassen. Ihr besonderer Wert liegt darin, daß es mit ihnen allein möglich ist, gleichzeitig die gesamte Wassermenge zu messen und die Durchflußmenge in der Zeiteinheit festzustellen. Der Venturimesser (Abb. 4) besteht aus einem Rohr, das in der Mitte eine Einschnürung hat. Strömt Wasser durch das Rohr, so muß es um so schneller fließen, je enger das Rohr an der Einschnürungsstelle ist. Dementsprechend ändert sich in gesetzmäßigem Verhältnis zur Strömungsgeschwindigkeit auch der Leitungsdruck, und da die augenblickliche Durchflußmenge durch Geschwindigkeit des Wassers und Rohrquerschnitt gegeben ist, läßt sich aus dem Druckunterschied zwischen Einlaufstelle und der Stelle der engsten Einschnürung die Durchflußmenge bestimmen. Deshalb sind an diesen beiden Stellen außen auf das Rohr ringförmige, sogen. Druckkammern aufgesetzt, die durch kleine Oeffnungen mit dem Rohrinnern in Verbindung stehen. Von diesen Kammern wird der Druck durch dünne Kupferrohre zu dem Meßapparat weitergeleitet, der im Prinzip ein Quecksilber-Differentialmanometer ist. Die Aenderungen des Quecksilberspiegels werden hier mit Hilfe eines Schwimmers und einer magnetischen Kupplung auf eine Anzeige- oder Registriervorrichtung übertragen, wo die augenblicklichen Durchflußmengen angezeigt oder auf einem laufenden Registrierstreifen in Form eines Diagrammes aufgezeichnet werden (Abb. 5). Die gesamte

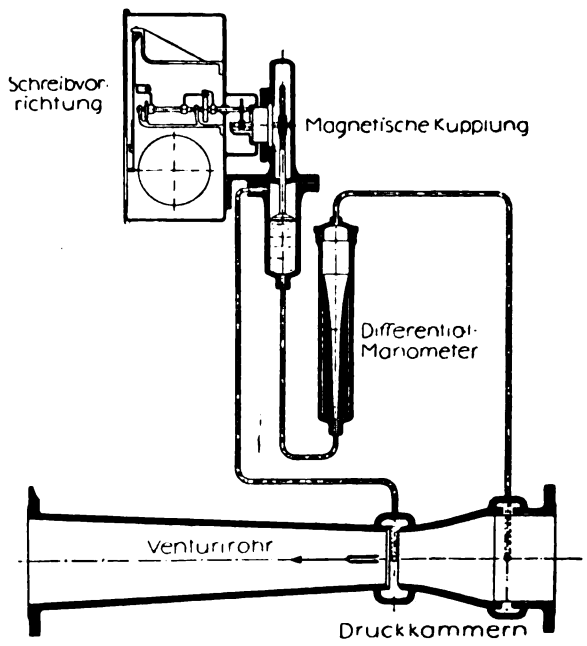


Abb. 4. Prinzipschema des Venturi-Wassermessers mit Differential-Manometer uud Kupplung.

Durchflußmenge erhält man, wenn man die Kurve nachträglich planimetriert. Will man jedoch diese Größe jederzeit unmittelbar ablesen, so muß ein elektrischer Wasserzähler eingebaut werden.

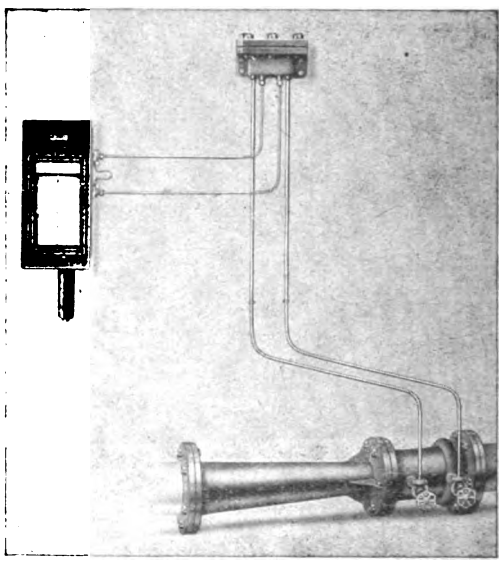


Abb. 5.
Venturi-Wassermesser mit Registriervorrichtung (Schreibgerät).

Dadurch, daß die Meßeinrichtung von dem Venturirohr vollständig getrennt ist, — Entfernungen bis zu 300 m voneinander sind zulässig — und daß das Venturirohr im Innern gar keine beweglichen Teile enthält, ist die Betriebssicherheit dieses Messers sehr groß. Sink- und Schwebstoffe, ja sogar größere Fremdkörper,

Digitized by Google

die von der Flüssigkeit mitgerissen werden, können das Rohr, ohne Schaden anzurichten, passieren und das Meßergebnis in keiner Weise beeinträchtigen.

Jegliche Stoffbuchsen-Uebertragung, die stets eine Fülle von Fehlerquellen in sich birgt, ist bei dieser Art von Messer fortgefallen, und das nahezu reibungsfrei erfolgende Uebertragen durch die magnetische Kupplung gewährleistet eine hohe Genauigkeit. Das Rohr ist so gut wie keiner Abnutzung unterworfen. Die Unterhaltungskosten sind überaus gering.

Zum Schlusse sei erwähnt, daß sich Venturimesser auch zum Messen von Dampf- und Gasmengen eignen; jedoch soll an dieser Stelle darauf nicht näher eingegangen werden.

Die Kraftwagen-Motoren der Deutschen Automobil-Ausstellung 1923.

Von Dipl.-Ing. Wimplinger, Berlin-Südende.

Die Kraftwagenmotoren der Ausstellung 1923 zeigen im Gegensatz zur Ausstellung des Jahres 1921 keine grundlegenden Neuerungen. Diese auffällige Tatsache ist darin begründet, daß die deutschen Automobilfabriken in den letzten Jahren bestrebt waren, ihre bekannten Serienwagen in großen Mengen für den Export herzustellen. Die Erledigung dieser Aufträge ließen zur Erprobung neuer Motorbauarten nur wenig Zeit übrig. Neuerungen auf diesem Gebiete, die auf der Ausstellung des Jahres 1921 zum ersten Mal vorgeführt wurden, haben inzwischen eine längere Probezeit hinter sich und werden nunmehr nach bewiesener Brauchbarkeit in Serienausführung gezeigt.

Das bereits bekannte Bestreben, das Arbeitsverfahren der Automobilmotoren so auszugestalten, daß sich das Drehmoment selbsttätig den auftretenden Widerständen anpaßt, hat zu verschiedenen Lösungen geführt. Bei den 22/75 PS Maybach-Motoren wird das Drehmoment durch Drosselung des Motors veränderlich gemacht, wobei der Motor für eine entsprechende Höchstleistung gebaut ist. Der Hauptvorteil dieses Arbeitsverfahrens im Automobilbetrieb besteht darin, daß der Wagen bei fast allen Geschwindigkeiten unmittelbar vom Motor ohne Zwischenschaltung einer Uebersetzung angetrieben werden kann. Eine andere Art, bei Automobilmotoren ein veränderliches Drehmoment zu erhalten, besteht bekanntlich darin, den Motor durch ein Gebläse künstlich aufzuladen. Die Lademenge im Zylinder auf diese Weise zu vergrößern, wird bereits seit Jahren bei Großgasmaschinen und bei Flugmotoren ausgeführt. Solche Automobil-Gebläsemotoren werden zurzeit von der Daimler-Motoren-Gesellschaft in Untertürkheim hergestellt. Obwohl Motoren dieser Bauart im Fahrbetrieb und auch bei Rennen ausprobiert sind und ihre Zuverlässigkeit und Brauchbarkeit in der Zwischenzeit bewiesen haben, fehlen solche Motoren in diesem Jahre auf der Ausstellung. Mit der Ausgestaltung und Erprobung solcher Motoren beschäftigen sich auch andere deutsche Automobilfirmen und man ist auch bestrebt, die Vorteile dieser Motorenbauart in Zukunft bei Kleinwagen auszunutzen. Zu berücksichtigen ist noch bei dem Arbeitsverfahren der Gebläsemotoren, daß der Vergaser besonders ausgestaltet werden muß, da er im gewöhnlichen Betriebe mit Luft von atmosphärischer Spannung und bei der Einhaltung des Gebläses mit Druckluft zu arbeiten hat.

Die Ausstellung in diesem Jahre zeigt in verschiedener Ausführung besonders Motoren von etwa 4-PS-Steuerleistung mit einem Zylinderinhalt von einem Liter. Da diese Motoren für hohe Umlaufzahlen von 3000 und mehr in der Minute gebaut werden, so ergibt sich eine Höchstleistung von über 20 PS. Um Gewicht und Raum zu sparen, sind diese Motoren sehr kurz gebaut, das mittlere Kurbelwellenlager kommt dabei in Wegfall. Bei neuzeitlichen Kleinwagen werden bei solchen Motoren, um die Herstellungskosten zu vermindern, die Zylinder vielfach mit dem ungeteilten Kurbelgehäuse zusammengegossen. Die Zylinderköpfe werden nach amerikanischem Vorbild abnehmbar ausgeführt. Eine ausgedehnte Anwendung als Motorbaustoff finden die Leichtlegierungen. Dadurch wird das Bestreben unterstützt, den Motoren durch Einkapselung der Steuerung usw. ein glattes Aussehen zu geben. Ein Beispiel hierzu ist der neue Motor der Heil-Motoren A.-G. Berlin. Dieser Vierzylindermotor hat 60 mm Zylinderdurchmesser und 92 mm Hub, wobei eine Brennleistung bis zu 30 PS bei 4000 Uml/min. erreicht wird. Diese hohe Umlaufzahl störungsfrei zu erreichen, ist nur durch Verwendung von Kugellagern für die Kurbelwelle, von Leichtmetallkolben, die in eingepreßten gußeisernen Laufbüchsen arbeiten, sowie durch Verwendung einer sorgfältig durchgeführten Druck- und Umlaufschmierung möglich. Bei den neuen Motorbauarten werden immer mehr die Ventile hängend angeordnet, um einen möglichst günstigen Verbrennungsraum und somit einen geringen Brennstoffverbrauch zu erhalten

Nach wie vor herrscht bei Motoren für Personenwagen der Vierzylinder vor. Es ist aber auch bei deutschen Automobilfirmen das Bestreben vorhanden, Sechszylindermotoren zu verwenden und es werden in nächster Zeit solche Wagen auf dem Markte erscheinen. Die Hansa-Lloyd-Werke in Bremen haben bei ihren neuen Personenwagen sogar einen Achtzylinder-Reihenmotor ausgeführt. Um Vereinfachungen der gesamten Motoranlage zu erreichen, ist man bestrebt, namentlich bei Kleinwagen, die Umlaufpumpe wegzulassen, da die hohen Kühler genügend Wasserinhalt besitzen, so daß der selbsttätige Wasserumlauf auch bei hoher Lufttemperatur genügt. Ob es auch zulässig ist, den kraftverzehrenden Ventilator wegzulassen, ist fraglich. In diesem Falle fehlt der kühlende Luftstrom für die Zündkerzen, die dann leichter zu Frühzündungen neigen.

Bei Lastkraftwagen und Omnibussen ist man bestrebt, auch auf Grund der günstigen Erfahrungen, die man hier mit Luftreifen gemacht hat, die Fahrgeschwindigkeit bei 4—5 t Nutzlast auf 45 Km/std. zu steigern. Dies bedingt naturgemäß stärkere Motoren. Bei einem dreiachsigen Kraftomnibus der Firma H. Büssing, Braunschweig, mit 9 t Dienstgewicht wird für den Stadtverkehr ein 50-PS-Vierzylinder-Motor, für den Verkehr auf Gebirgsstraßen ein 80-PS-Sechszylinder-Motor verwendet. In letzter Zeit hat man zahlreiche Vorschläge zur Verwendung schwerer Brennstoffe, besonders für Nutzkraftwagen, gemacht. (D. p. J. Jg. 104, S. 167.) Nur zögernd werden solche Neuerungen von den Automobilfirmen verwendet. Deshalb zeigen die ausgestellten Motoren nach dieser Richtung hin wenig neues. Bei Verwendung schwerer Brennstoffe wird das Anlassen und Vorwärmen des Motors mit einem leichten Brennstoff ausgeführt. Die

Digitized by Google

Lastwagenmotoren der Nationalen Automobil-A.-G. Berlin sind mit Motoren ausgerüstet, bei denen als Neuerung die Verdichtung vom Führersitz aus vermindert werden kann, um die Bremswirkung des Motors bei Talfahrten zu verstärken. Auch bei Lastwagenmotoren hat man erkannt, daß die seitliche Anordnung des Ein- und Auslaßventils ungünstige Verbrennungsräume und somit großen Brennstoffverbrauch ergibt. Es herrscht deshalb auch hier das Bestreben vor, hängende Ventile zu verwenden. Wie ausgestellte Lastwagenmotoren zeigen, hat auch hier bereits die Verwendung von Leichtmetall Eingang gefunden.

Die Motoren der zahlreich ausgestellten Kraftfahrräder sind sehr mannigfaltig ausgeführt. Für kleine Krafträder werden mit Vorliebe Zweitaktmaschinen mit Leichtmetallkolben verwendet, wobei die Kolben die Ein- und Auslaßkanäle steuern, so daß keine Ventile notwendig sind. Bei Kraftfahrrädern mittlerer Leistung verwendet man mit Vorliebe Zweizylindermotoren. Die Neckarsulmer Fahrzeugwerke A.-G. ordnen die beiden Zylinder winkelförmig an. Bei einem solchen Motor mit 80 mm Zylinderdurchmesser und 99 mm Hub werden bis zu 12 PS Brennleistung erzielt. Mit erhöhter minutlicher Umlaufzahl wird bei liegend angeordneten Zylindern und gegenläufigen Kolben der Deutschen Werke, Spandau, mit 61 mm Zylinderdurchmesser und 67 mm Hub fast die gleiche Leistung erreicht.

Polytechnische Schau.

(Nachdruck der Originalberichte — auch im Auszuge — nur mit Quellenangabe gestattet.)

Die letzte Entwicklung der Kolbendampfmaschine. Das Streben der modernen Technik ist mehr denn je auf eine Verbesserung des Wirkungsgrades und damit der Wirtschaftlichkeit von Kraftmaschinen gerichtet. Die scharfe Konkurrenz, die der Kolbendampfmaschine, der einst fast allein herrschenden Antriebsmaschine, durch die Dampfturbinen, Verbrennungsmaschinen und die Elektromotoren entstanden ist, hat die Dampfmaschinenkonstrukteure die mannigfachsten Verbesserungen ersinnen lassen mit dem Erfolg, daß auch heute noch die Kolbendampfmaschine in vielen Fällen anderen Antriebsmaschinen überlegen ist. Die ersten Verbesserungen erstrecken sich vor allem auf den mechanischen Teil der Maschine, aber bald waren davon nicht mehr besondere Fortschritte zu erwarten, und man wendete deshalb sein Augenmerk auf den wärmetechnischen Teil. Schon sehr früh hatte man den ungünstigen Einfluß des schädlichen Raumes erkannt, in welchem dadurch ein Verlust auftritt, daß er bei jedem Hub zuerst mit Frischdampf höherer Spannung und Temperatur, als die des Restdampfes ist, angefüllt werden muß. Die Einführung der Ventilsteuerungen, namentlich auch der schwingenden Corliss-Rundschiebersteuerung, mit ihren kleinen schädlichen Räumen brachte hier Verbesserung. Aber diese blieb doch erheblich hinter den Erwartungen zurück, so daß man heute sogar von der konstruktiv etwas schwierigen Corliss-Steuerung wieder fast ganz abgekommen ist. Ein viel größerer Verlust an Wärme tritt nämlich dadurch auf, daß Frischdampf und Auspuffdampf bei Schiebersteuerungen durch die gleichen Kanäle geleitet werden. Der Auspuffdampf hat eine so erheblich niedrigere Temperatur als der Frischdampf, daß die Wandungen sehr stark abgekühlt werden. Geht nun der Frischdampf durch die gleichen Kanäle, so verliert er sofort einen Teil seiner hohen Temperatur und damit seiner Spannung, was einen großen Verlust bedeutet. Dieser ist besonders groß bei Kondensationsmaschinen, wo die Austrittstemperatur nur ca. 45° beträgt. Diese Verluste treten im Indikatordiagramm nicht in Erscheinung, im Entropie-Temperatur-Diagramm lassen sie sich jedoch sehr gut verfolgen. Prof. P. Stephan (Altona) berichtet hierüber ausführlich im 15. Heft 1923 der Zeitschrift „Die Wärme". Die Kenntnis der genannten Entropie-Diagramme darf hier wohl vorausgesetzt werden. Es ist offensichtlich, daß es einen Verlust bedeutet, wenn man den Kessel mit kaltem Wasser speist, dem die große Flüssigkeitswärme erst noch zugeführt werden muß. Das hat dazu geführt, in die Rauchgaswege Speisewasservorwärmer einzubauen, wodurch eine große Ersparnis an den Dampfkosten erzielt wird. Nachdem der Einfluß der Wandabkühlung erkannt war, suchte man auf verschiedene Weise, diese Verlustquelle zu beseitigen. Der eine Weg war die Heizung des Zylinders, der andere die Verteilung der Expansion auf mehrere Zylinder und ein dritter, den man allerdings erst ziemlich spät beschritten hat, die Trennung der Dampfzu- und -abführung. Durch die Zylindermantelheizung erreicht man ohne Schwierigkeiten das erstrebte Ziel, die Eintrittskondensation zu vermeiden, aber der Aufwand an Frischdampf hierfür ist so groß, daß er die Kondensationsverluste kaum aufwiegt. Das erkannte man jedoch erst nach längeren Versuchen, zumal durch die fast gleichzeitige Einführung der Mehrfachexpansion die Verhältnisse etwas unübersichtlich geworden waren. Bei dieser heute noch viel angewandten Bauart wird das Wärmegefälle auf mehrere Zylinder verteilt und dadurch der Temperaturunterschied zwischen Eintritts- und Austrittsdampf verkleinert. Das verringert natürlich die Abkühlung des eintretenden Dampfes und damit die Kondensationsverluste. Oft wurden früher beide Mittel, Mehrfachexpansion und Heizung der Zylinder und der Ueberstromrohre angewandt, und man erreichte, daß der Eintrittsdampf in jedem Zylinder nahezu trocken gesättigt war. Aber bald zeigte sich die Unwirtschaftlichkeit dieser Methode, bei der die Verluste nur an eine andere Stelle verschoben wurden, und so ist heute die Mantelheizung wohl völlig verlassen worden. Auch die vielfache Expansion in mehr als zwei Zylindern wird heute kaum noch angewandt, dagegen hat sich die zweifache Expansion noch immer als vorteilhaft erwiesen. Ein großer Schritt in der Entwicklung der Dampfmaschine war erst die Einführung der Dampfüberhitzung durch Schmidt (Kassel), nachdem Hirn auf deren Vorteile hingewiesen hatte. Bekanntlich verlaufen im Entropie-Temperatur-Diagramm die Drucklinien innerhalb des Sättigungsgebietes horizontal, um von der Grenzkurve ab steil anzusteigen. Man kann also trocken gesättigten Dampf bei konstantem Druck mit verhältnismäßig geringem Wärmeaufwand auf hohe Temperatur überhitzen. Dadurch entfernt sich der Zustandspunkt so erheblich vom Sattdampf-Gebiet, daß eine Eintrittskondensation vollständig vermieden wird. Die Ueberhitzung erfolgt in Rohrschlangen, die in die Rauchgaskanäle eingebaut sind. Der Mehraufwand an Brennstoffen zur Erzielung einer höheren Temperaturdifferenz zwischen Dampf und Feuerungsgasen ist nur gering. Hinter dem Ueberhitzer wird fast ausnahmslos noch ein Speisewasser-

Digitized by Google

Vorwärmer (Economiser oder Wärmefang) eingebaut, um die aufgewendete Wärme möglichst voll auszunutzen. Interessant ist, daß man die Heizung mit Dampf in einer neuen Form bei Verbundmaschinen wieder aufgegriffen hat. Nach Schmidt (Hirschberg) wird der hoch überhitzte Frischdampf dem Hochdruckzylinder durch den Heizmantel des Ueberstromrohres (Aufnehmers) zugeführt. Hierbei verliert er seine Ueberhitzung und tritt nahezu trocken gesättigt in den Hochdruckzylinder ein. Durch die Expansion verläßt der Dampf den Zylinder als Naßdampf, wird aber im geheizten Aufnehmer wieder bis etwa zur Sättigungstemperatur erwärmt, so daß auch im Niederdruckzylinder der Kondensationsverlust nur gering ist. Der Vorteil dieser Maßnahme liegt weniger in einer Verbesserung des Dampfverbrauches, denn Kondensationsverlust und Heizdampfverbrauch halten sich ungefähr die Wage; vielmehr erreicht man auf diese Weise eine gleichmäßigere Verteilung des Wärmegefälles auf beide Zylinder und dadurch eine leichtere Beherrschung der Temperaturspannungen.

Die Einführung des Heißdampfes war nicht einfach, denn die alten Stopfbüchsen, Schmiermittel wie auch die Schiebersteuerungen waren den hohen Temperaturen nicht gewachsen. Heute jedoch sind diese Schwierigkeiten überwunden, nachdem die Kolbenschieber- und Ventilsteuerungen, wie die Metall-Labyrinth-Stopfbüchsen und die hochtemperaturbeständigen Zylinderöle eingeführt sind. Die Ventilsteuerungen bedeuten einmal konstruktiv, dann aber auch in wärmetechnischer Beziehung einen Fortschritt. Denn bei ihnen sind Eintritts- und Austrittskanäle des Dampfes durch getrennte Ventile gesteuert, so daß der Frischdampf nicht zugleich durch die kalten Austrittsöffnungen eintritt. Die Eintrittskondensation wird dadurch natürlich geringer. Noch weiter geht Prof. Stumpf mit seinem Gleichstromprinzip. Er verlegt die Eintrittskanäle des Dampfes in die Deckel, den Auslaß in die Mitte des Zylinders. Letzterer wird durch den Kolben selbst gesteuert, wodurch erstens die Auslaßventile erspart werden, zweitens aber die kalten Auslaßschlitze während des Einströmens und der Expansion verdeckt sind, so daß der Frischdampf sich nicht daran abkühlen kann. Auf diese Weise ist eine ganz erhebliche Verbesserung der Dampfverbrauchszahlen erreicht worden. Als ein konstruktiver Nachteil hat sich jedoch teilweise die größere Baulänge des Zylinders und der schwere Kolben erwiesen. Denn wegen der Auslaßsteuerung durch den Kolben muß dieser etwa $^{9}/_{16}$ und der Zylinder etwa $^{19}/_{10}$ des Hubes lang sein. Für die Fälle, wo sich das besonders unangenehm bemerkbar macht, hat die Hanomag eine neue Konstruktion geschaffen, bei der Kolben und Zylinder die bei Wechselstrommaschinen übliche geringere Länge haben. Der Dampfeinlaß im Deckel und der Auslaß in Zylindermitte ist grundsätzlich beibehalten, doch werden die Auslaßkanäle durch ein Ventil gesteuert. Zwar kommt bei dieser Bauart der Dampf während der Expansion mit den Auslaßschlitzen in Berührung, aber der Nachteil ist nicht groß, da bis zum Freiwerden des Auslasses bereits der halbe Hub zurückgelegt ist; außerdem wird er dadurch fast ganz wettgemacht, daß die Kompression auch erst nach dem halben Rückwärtshub beginnt, wodurch das Diagramm voller wird. Vielleicht wird es dieser neuen, leichteren Konstruktion gelingen, das bisher von der Gleichstrommaschine vergeblich erstrebte Gebiet des Lokomotivbaues zu erringen und damit auch hier der modernsten Entwicklung des Kolbendampfmaschinenbaus Eingang zu verschaffen. Parey.

Ausnutzung der Braunkohle in Deutschland. Die „Engineering" vom 16. 3. 23 (s. Nr. 8 der Auslands-Nachrichten d. S.S.W. vom 30. 4. 23) bringen unter dieser Ueberschrift einen Aufsatz über die zunehmende Verwendung der Braunkohlen in Deutschland. Nach den Zahlenangaben der „Coal Ressources of the Word" sind für Deutschland an 9 315 000 000 metrische Tonnen Braunkohlen anzunehmen, doch dürfte die wirklich vorhandene Braunkohlenmenge viel größer sein. Der Heizwert dieser Braunkohle ist niedrig infolge ihres hohen Wassergehaltes, wird aber nicht viel geringer, als der guter Steinkohle durch Trocken der Braunkohle. In Ländern mit reichlich vorhandener Hartkohle sieht man Braunkohle als minderwertigen Brennstoff an, Deutschland aber verwendet immer, trotz reichlich vorkommenden Steinkohlen, seine Braunkohlen. Es förderte 1921 gegenüber 145 601 000 t bitimunöser Kohlen an 123 011 000 t Braunkohlen. Die englische Zeitung hält es nun von Interesse festzustellen, für welche Zwecke sie verwendet wird und nimmt einmal an, daß dies durch die Reparationsleistungen von Steinkohle an Frankreich, Belgien und Italien notwendig geworden ist, dann aber scheine die tatsächliche Wahrheit die zu sein, daß Deutschland erst in den letzten Jahren in seinen Braunkohlenlagern die Bedeutung als wertvolles Brennmaterial erkannt hätte, zumal es noch große Mengen flüchtiger Bestandteile enthält. Wie Deutschland bisher seine Braunkohlen verwendet hat, ist wenig bekannt geworden, jetzt jedenfalls wird sie sowohl im rohen wie im brikettierten Zustand verwendet und ist in der letzteren Form ein ausgezeichneter Hausbrand zur Beheizung der Wohnhäuser, in pulverisierter Form aber und als Staubkohle ein gutes Brennmaterial für die Industrie. In letzterer Form findet die Braunkohle zahlreiche Nutzanwendungen für Dampferzeugung, Zementbrennerei, als Brennstoff in Kraftwerken, zur Kalk- und Ziegelfabrikation usw. Die Zentralkraftwerke wieder beliefern einen weiten Kreis von Industrien mit der nötigen Energie, so auch mit Strom für zwei große Aluminiumfabriken, die ihn zur Reduktion der Tonerde benötigen. Braunkohle dient ferner als Rohstoff für Benzin- und Petroleum-Ersatzmittel. Deutschland kann sich unabhängig von fremder Zufuhr von Benzin- und Petroleumprodukten machen, da sich 60 000 t Oel aus jeder Million Tonnen destillierter Braunkohlen gewinnen lassen. Schon scheinen die in Deutschland erzeugten Materialien die Petroleumerzeugnisse zu ersetzen, denn die Einfuhr dieser nach Deutschland betrug noch 1911 an 1 215 000 t, belief sich 1920 aber nur noch auf 425 000 t. Entweder hat jetzt Deutschland einheimische Quellen von Petroleum oder Petroleumersatzmittel, und davon dürfte die Hauptquelle die einheimische Erzeugung in der Destillation der Braunkohle zu suchen sein. Unabhängig dürfte Deutschland auch in Zukunft von eingeführten Nitraten werden, da das Ammoniaksulfat ein wichtiges Nebenerzeugnis der Braunkohledestillation und Düngemittel ist.

Frankreich besitzt auch große Braunkohlenlager (ziemlich wenig Hartkohle), macht aber wenig Fortschritte in der Ausbeutung seiner Braunkohlenquellen und fördert jährlich weniger als 1 Million Tonnen im Vergleich zu den ungefähr 140 Millionen Tonnen Deutschlands. Dieser Umstand veranlaßte den französischen Ingenieur A. Guiselin zu einer scharfen Kritik in „Chemie et Industrie" und dem Hinweis auf Deutschlands Forschungsarbeit in bezug seine Braunkohle. Die Entdeckung des deutschen Bergius findet in der Braunkohle ein ideales Rohmaterial, zwecks Umwandlung festen kohlenstoffhaltigen Materials in

Digitized by Google

flüssige Kohlenwasserstoffe durch mäßige Wärme in Gegenwart von hoch komprimiertem Wasserstoff. Die sichergestellte erfolgreiche Weiterentwicklung dieses Verfahrens, hält der Verfasser von tiefgehender Wirkung auf die Zukunft der Oelversorgung und deren Nebenprodukte. Das Verfahren prüft auch der „Britsh Fuel Research Board" und hält die Anwendung von Braunkohle als Hochofenbrennstoff für beachtenswert, ebenso den Halbkoks aus der Destillation der Braunkohle als guten Brennstoff in Brikettform. Durchführbar wäre auch eine Form der elektrischen Eisenerzschmelzung mit Brennstoff in Pulverform. Jedenfalls bietet die Braunkohle viele Möglichkeiten zur Verwendung als Brennstoff und ist bereits als Basis für große und blühende Industrie anzusehen. So wurde nach Jahrg. 32 des Jahrb. d. regew. Naturwissenschaften (Verlag Herden & Co., Freiburg i. Br.) ein Verfahren zum Patent angemeldet zwecks Oxydation des Paraffins aus Braunkohlenteer und Erdöl und ihre Umwandlung in technische Seifen, wozu bisher die nötigen Fette aus dem Ausland bezogen wurden. Ein anderes Verfahren bezweckt den glyzerinfreien Speisefettersatz, die Erzeugung von Benzin, Leucht- oder Treiböl aus den Teerölen und Extraktionsprodukten der Destillation der Braunkohle. Die Verwendbarkeit des Braunkohlenteers ist eben so vielseitig, daß man in Zukunft immer vollkommenere Verfahren zu seiner Ausnutzung erproben wird und in der Tat das erwähnte englische Blatt Recht behalten wird mit seiner Prophezeiung von künftigen blühenden deutschen Industrien aus den deutschen Braunkohlenlagern, die es in vielen Fällen von der Zufuhr von Rohstoffen aus dem Ausland unabhängig machen. Dr. Bl.

Die Eisenerzgewinnung der Weit in den Jahren 1918 bis 1920. Die nunmehr vorliegenden Zahlen über die Eisenerzgewinnung der wichtigsten Länder geben ein anschauliches Bild von der tiefgreifenden Wirkung des Weltkrieges auf die Gütererzeugung. Im Jahre 1920 betrug nämlich die Eisenerzgewinnung der Welt nur 120 911 000 t gegenüber einer Menge von 176 389 000 t im Jahre 1913; der Rückgang beträgt somit 31,5 v. H. Betrachtet man aber die Eisenerzgewinnung von Europa allein, so ergibt sich gar eine Abnahme von fast 56 v. H., denn im Jahre 1920 wurden in Europa nur 47,3 Mill. t Eisenerz gefördert, gegenüber fast 107 Mill. t vor dem Kriege. Im Gegensatz zu Europa konnten Amerika, ganz besonders aber Asien und Australien ihre Erzgewinnung erheblich vergrößern, wie folgende Zahlentafel zeigt:

Erdteile und Länder	Erzgewinnung in Mill. t				+ bzw. — 1920 geg. 1913
	1913	1918	1919	1920	
Deutschland	28,61	18,39	6,15	6,36	— 77,8 v. H.
Frankreich	21,92	1,67	9,43	13,85	— 36,6
England	16,25	14,85	12,45	12,91	— 20,6
Spanien	9,88	4,77	4,71	4,79	— 51,5
Rußland	9,21	?	?	0,15	— 98,4
Schweden	7,48	6,62	4,99	4,53	— 39,3
Luxemburg	7,33	3,13	3,11	3,70	— 49,5
Oesterreich	3,04	1,17	0,25	0,44	— 85,7
Europa	106,97	51,51	41,72	47,33	— 55,8
Ver. Staaten	62,97	70,77	61,95	68,69	+ 9,1
Neu-Fundland	1,46	0,77	0,45	0,59	— 59,8
Kuba	1,61	0,65	0,36	0,90	— 44,2
Amerika	66,32	72,39	62,43	70,45	+ 6,2
Asien	0,97	1,12	1,42	1,41	+ 45,5
Afrika	1,95	1,37	1,15	1,11	— 42,9
Australien	0,18	0,43	0,45	0,60	+ 236,5

Wie man aus diesen Zahlen ersieht, stand Deutschland 1913 mit seiner Erzförderung an der Spitze sämtlicher Länder Europas, während es im Jahre 1920 infolge des Verlustes der reichen lothringischen Erzlager noch nicht einmal ein Viertel der vor dem Kriege erzeugten Erzmengen fördern konnte. Es ist bemerkenswert, daß Frankreich, obwohl es nunmehr das an Eisenerzen reichste Land Europas ist, im Jahre 1920 noch nicht zwei Drittel seiner Förderung vom Jahre 1913 erreichte und daß sich auch im Jahre 1921 die Erzgewinnung nur auf 14 Mill. t erhöhte. Trotzdem fördert Frankreich mehr Eisenerze, als es selbst verhütten kann. England, dessen Förderung an Eisenerz seinen eigenen Bedarf nicht deckt, erzeugte im Jahre 1920 rund ein Fünftel weniger als vor dem Kriege. Auch in Spanien, das hauptsächlich Erzausfuhrland ist, ging die Förderung auf mehr als die Hälfte zurück, ebenso weist Schweden einen Rückgang von fast 40 v. H. auf, der in gleicher Weise wie bei Spanien auf Absatzschwierigkeiten zurückzuführen sein dürfte. Rußlands ehemals bedeutende Eisenerzförderung liegt vollkommen darnieder. Auch in Luxemburg hat die Erzförderung infolge seines Ausscheidens aus dem deutschen Zollverband sowie infolge von Koksmangel stark abgenommen; sie betrug 1920 nur noch die Hälfte der vor dem Kriege erzeugten Menge und ist im Jahre 1921 noch weiter auf 3,03 Mill. t gesunken. Die Erzförderung Oesterreichs ist durch die Abtrennung der Tschechoslowakei, die im Jahre 1913 etwas mehr als die Hälfte der Gesamtförderung lieferte, gleichfalls stark zurückgegangen, und selbst wenn man nur das Gebiet des heutigen österreichischen Staates betrachtet, bleibt die Erzförderung des Jahres 1920 hinter der im Jahre 1913 auf dem gleichen Gebiete erzeugten Menge weit zurück.

Unter allen Ländern der Welt weisen die Vereinigten Staaten von Amerika die bedeutendste Eisenerzförderung auf, sie konnten ihre Erzeugung in den letzten Jahren noch vergrößern und liefern heute über die Hälfte der Weltförderung; im Jahre 1921 erlitt die Erzgewinnung Amerikas allerdings einen starken Rückschlag, denn sie nahm gegenüber 1920 um 56,7 v. H. ab. In China und Britisch-Indien zeigt die Eisenerzgewinnung in den letzten Jahren eine nicht unbeträchtliche Zunahme und in noch höherem Maße gilt dies für Neu-Süd-Wales und Süd-Australien, von denen letzteres Gebiet im Jahre 1913 erst 62 000 t, im Jahre 1920 dagegen 420 000 t Eisenerze lieferte. Aus diesen Zahlen erkennt man deutlich, in wie hohem Maße die Eisenerzgewinnung der Welt durch den Krieg und seine wirtschaftlichen Folgen in Mitleidenschaft gezogen worden ist. (Stahl und Eisen 1923, S. 18—19.)

Sander.

Technische Neuerungen in der deutschen Seeschiffahrt. Bei dem steten Streben der deutschen Reedereien, ihre Schiffe mit allen technischen Neuerungen auszustatten, haben in den letzten Monaten drei Neuerungen Eingang in deutsche Schiffahrt gefunden, die ihre künftige Entwicklung beeinflussen dürften. Es sind dies der Gegenpropeller und das Flettnerruder, die bedeutende Betriebskostenersparnisse ermöglichen, und die neuartige Verbindung der sog. formstabilen Anbauten mit den Frahmschen Schlingertanks, die neben erhöhter Stabilität die Schlingerbewegungen fast aufheben und so auch bei bewegter See eine ruhige Fahrt des Schiffes gewährleisten.

Der Gegenpropeller ist ein festes System von Leitschaufeln und am Ruderpfosten hinter der rotierenden Schiffsschraube angebracht, die durch ihre Rotation einen sich drehenden Wasserstrom erzeugt. Ein Leitapparat fängt diesen Wasserstrom auf und setzt seine Energiemengen in zusätzlichen Schub um, der eine Erhöhung der Wirtschaftlichkeit des Betriebes um 10

Digitized by Google

bis 15 v. H. bewirkt. Der Gegenpropeller gleicht den Kostenaufwand infolge dieses Nutzens in einem Betriebsjahre wieder aus, denn die damit versehene „Andalusia" legte eine Reise von 8000 Seemeilen bei einem Kohlenverbrauch von 510 Tonnen in 975 Stunden zurück, zwei Schwesterschiffe aber brauchten dazu durchschnittlich 1045 Stunden und verfeuerten 574 Tonnen Kohlen. Das bedeutet eine um 6,7 v. H. kürzere Reisedauer und ein um 11,2 v. H. geringerer Kohlenverbrauch.

Wirtschaftlich vorteilhaft ist auch das Flettnerruder gegenüber dem bisherigen. Dieses steuert das Schiff dadurch, daß sich das Ruderblatt um seine feste Achse dreht, und so ein stärkerer Druck auf der einen, ein schwächerer auf der anderen Seite entsteht und damit das Schiff seine Längsachsenlage, also seinen Kurs ändert. A. Flettner baute nun in das Hauptruderblatt ein Hilfsruderblatt ein, das durch Fernleitung von der Kommandobrücke her mit geringer Kraft von Hand gesteuert werden kann. Dieses Hilfsruder wird von den hinter dem fahrenden Schiff abströmenden Wassermengen getroffen und wirkt nun an einem langen Hebelarm auf das Hauptruderblatt, indem es dieses in die gewünschte Lage stellt. So erforderte das Motorschiff „Odenwald" in Verbindung von Flettnerruder und Anschütz-Kreiselkompaß-Selbststeuerer 95 bis 97 v. H. Steuerkraft weniger als ein gewöhnliches Ruder und bedurfte keiner Rudermaschine. Zudem steuert der wachthabende Offizier den Kreiselkompaß-Selbststeuerer und stellt den Kurs unter automatischer Einschaltung eines halbpferdigen Motors ein. Die „Odenwald" fährt also ohne Rudermaschine und Rudersmann und ihre Steuerung erfolgt durch eine sehr geringe menschliche und mechanische Kraft.

Die dritte technische Neuerung liegt in der Verbindung formstabiler Anbauten mit den Frahmschen Schlingertanks. Die bisherigen Schlingertankanlagen waren an der Steuer- und Backbordseite angebracht und bestanden aus teilweise mit Wasser gefüllten Tanks, die durch Ueberlaufröhren mit einander verbunden waren. Mit dem Schlingern des Schiffes pendelten auch die Wassermassen zwischen den beiden Tanks hin und her und die größte Wassermasse, also die höchste Gegenkraft war immer an der den Impulsen der See am meisten ausgesetzten Seite. Die stärkste Wirkung traf demnach immer auf die größte Gegenwirkung und so trat ein gewisser Ausgleich dieser Kräfte ein und eine Abdämpfung der Schlingerbewegung des Schiffskörpers. Statt dieser Schlingertankanlage haben aber die neuerbauten Zweischraubenturbinendampfer „Albert Ballin" und „Deutschland" an der Steuerbord- wie Backbordseite wulstartige Anschwellungen, die sog. formstabilen Anbauten, die dem Schiff bei jedem Tiefgang eine gleichbleibende Stabilität sichern und dem Dampfer in der Wasserlinie eine doppelte Sicherung gegen Leckungen gewähren. Dazu ist noch eine innere Haut in der senkrechten Flucht der normalen Schiffslinie eingebaut, wodurch der Raum zwischen den beiden Wänden in zahlreiche wasserdichte Zellen eingeteilt werden konnte. Von diesen haben einige in der Mitte Schlitze in der Außenhaut, durch die das Außenwasser in die Zelle eintreten kann. Beginnt nun der Dampfer in schwerer See zu rollen, so fangen die Wassermassen in den Zellen an zu pendeln und die Rollschwingungen des Schiffskörpers werden schon im Entstehen abgedämpft. Die Ausnutzung eines Teils der Stabilitätsanschwellungen führt auf diese Weise zu wirksamen Schlingertanks und gewährt einen ruhigen Schiffsgang auch bei stürmischem Wetter.

Um ein Kentern oder Sinken von Schiffen unmöglich zu machen, baut man übrigens in Amerika den Schiffskörper aus zwei mit einander verbundenen Stahlzylindern, die durch wasserdichte Schotten in Abteilungen zerlegt sind. Nach Jahrg. 32 des Jahrbuchs der angewandten Naturwissenschaften (Verlag Herder & Co., Freiburg i. Br.) sind solche Schiffe 100 m lang und haben 8535 Bruttotonnen Raumgehalt und 4240 t Ladefähigkeit. Sie sind mit zwei Dampfmaschinen ausgestattet, deren jede eine Schiffsschraube treibt. Die Konstruktion dieser unsinkbaren Schiffe ist von dem Ingenieur Leparmentier. Dr. Bl.

Motorschiff „Phoebus". Das für die Deutsch-Amerikanische Petroleum-Gesellschaft erbaute Tankschiff „Phoebus" hat am 14. Juli seine Probefahrt erledigt. Das Schiff mit 14 000 t Tragfähigkeit wurde von den Howaldtwerken in Kiel erbaut. Die beiden Diesel-Zweitaktmaschinen von je 1600 PS und 85 Uml/min. sind von der Firma Sulzer geliefert. Bei der Probefahrt konnte vorübergehend eine Gesamtmaschinenleistung von 4000 PS bei einer Schiffsgeschwindigkeit von 12,6 Knoten erzielt werden. Durch Bremsversuche auf dem Probierstand wurde festgestellt, daß das Zweitaktverfahren bei großer Maschinenleistung den gleichen niedrigen Brennstoffverbrauch wie das Viertaktverfahren erreicht. Die Versuchsmaschine lief dabei 60 Stunden unter Vollast, abwechselnd mit Gasöl und Steinkohlenteeröl und 12 Stunden unter Ueberlast und Teillast mit Gasöl. Die Höchstleistung betrug 2225 PS bei 95 Uml/min. Der mittlere nutzbare Druck wurde dabei zu 6,6 at bestimmt. Die Nutzarbeit der Hilfsdieselmaschine wurde mit einem Brennstoffverbrauch von 213 g/PSe h der Nutzleistung der Hauptmaschine angerechnet. Der auf diese Art festgestellte Gasölverbrauch ergab zwischen $^3/_4$ Belastung und Vollast den außerordentlich geringen Verbrauch von 183 g/PSe h, umgerechnet auf einen unteren Heizwert von 10 000 WE/kg. Wimpllnger.

Motorschiff „Urano". Auf der Werft in Kiel der „Deutschen Werke A.-G." wurde kürzlich das Motor-Tankschiff von 8000 t Tragfähigkeit fertiggestellt. Das Schiff besitzt acht große Tanks, die vom Kiel bis zum Zwischendeck reichen. Die Maschinenanlage ist wie üblich im Hinterschiff angeordnet. Sie besteht aus zwei einfach wirkenden sechszylindrigen Viertaktmotoren von je 950 PS bei 130 Uml/min. Die dabei erzielte Geschwindigkeit des vollbeladenen Schiffes ist 10 Knoten. Die Luftverdichter für die Einspritzluft werden mittels Schwinghebel von den Hauptmaschinen angetrieben. Ebenso werden von den Hauptmaschinen die Zylinderkühlwasserpumpe, Kolbenkühlwasserpumpe, Schmierölpumpe und Maschinenraumlenzpumpe angetrieben. Ein Hilfsluftverdichter, der sowohl hochgespannte Einspritzluft, Luft zum Anlassen und Umsteuern wie auch niedrig gespannte Luft zum Antrieb der Hilfsmaschinen und Pumpen liefern kann, wird von einem Dreizylindermotor von 180 PSe bei 300 Uml/min. angetrieben. Außerdem ist noch ein Notkompressor vorhanden, der von einem die Lichtmaschine antreibenden 16 PS-Glühkopfmotor betrieben werden kann. Die Schiffshilfsmaschinen werden mittels Druckluft betätigt, die von dem Hauptluftverdichter geliefert wird. Zum Hafenbetrieb dient Dampfkraft. Wimplinger.

Löschen und Verhüten von Grubenbränden unter Tage. Im Bergbau ist in letzter Zeit ein neues Verfahren zum Löschen von Grubenbränden zur Einführung gelangt, bei dem Lösungen von doppelkohlensaurem Natron in den Brandherd eingespritzt werden;

Digitized by Google

aus dieser Lösung werden in dem Feuer große Mengen von Kohlensäure frei, die den Brand ersticken. Zum Ausspritzen der Salzlösung benutzt man verflüssigte Kohlensäure, die gleichfalls an der Löschung des Feuers teilnimmt. Zur Ausführung des neuen Verfahrens sind Kesselwagen in der Spurweite der Fördergleise gebaut worden, die verflüssigte Kohlensäure in Stahlbehältern enthalten und die in Verbindung mit einem zweiten, die Salzlösung aufnehmenden und mit Spritzen ausgerüsteten Wagen an den Brandherd herangefahren werden können. Auch kleinere Apparate für Handgebrauch sind in Benutzung. Das Verfahren hat sich namentlich auch zur Erstickung von Transformatorbränden unter Tage gut bewährt.

Zur Verhütung von Grubenbränden eignet sich besonders das Torkret-Verfahren, bei dem alle brennbaren Teile des Grubenausbaues mit einer mehrere Zentimeter dicken Betonschicht überzogen werden, und zwar wird hierbei der Beton mit Hilfe von Preßluft auf die Unterlage aufgespritzt. Dieses Verfahren bietet außer dem Brandschutz noch manche andere Vorteile, wie z. B. erhöhte Festigkeit der überzogenen Materialien und größere Stabilität gegen Biegung. Wie die „Braunkohlen- und Brikett-Industrie" 1922, S. 1448, berichtet, ist dieses Verfahren in Nordamerika bereits sehr verbreitet, und es ist dort gelungen, mit 2 Mann in einer Stunde 8 qm Fläche mit einer 2—4 cm dicken Betonschicht zu bespritzen. Sander.

Betriebswirtschaft. Bis zum Weltkrieg verstand man unter einer gesunden Betriebswirtschaft den wirtschaftlichen Ausbau des Dampf- und elektrischen Betriebs. Man suchte durch Konstruktionsverbesserungen und durch gute Führung der Antriebsmaschinen, bzw. Kraftmaschinen, an Brennstoffen zu sparen. Erst in den letzten Jahren setzte daneben auch eine sehr erhebliche Arbeit zur Vervollkommnung der eigentlichen Produktion ein. Diese Bewegung ging von Amerika aus. Man erkannte, daß infolge der gestiegenen Arbeitslöhne, ferner zur Förderung erhöhter Produktion und genauester Arbeit Maßnahmen notwendig waren, die sich nicht mehr innerhalb der alten Forderungen, die sich nur mit den Kraftmaschinen befaßten, deckten. So entstand die neuzeitliche Betriebswirtschaft und daraus die Betriebswissenschaft. Vor allem war es Deutschland, welches sich den Ausbau dieser neuen Wissenschaft angelegen sein ließ. Besondere Anregungen erhielt man dort unter anderem durch das vorzüglich ausgebaute Ausstellungs- und Messewesen, das jedes Jahr zwei Mal seinen Höhepunkt in der Leipziger Messe findet. Dadurch, daß vor allem die Leipziger Technische Messe immermehr eine Veranstaltung der gesamten deutschen Produktionsmittel herstellenden Industrie geworden ist und von vornherein zielbewußt darauf ausging, nur die allerbesten Maschinen der Welt darzubieten und deren Verwendung vorzuführen, wurde unter den beteiligten Firmen ein Wettbewerb hervorgerufen, der zur Erfindung immer neuer, besserer Betriebsmittel führte. Da die Leipziger Technische Messe nicht nur den deutschen Abnehmern, sondern auch den Interessenten der ganzen Welt zum Studium offensteht, hat sie auch zur Vervollkommnung der Produktion außerhalb Deutschlands wertvolle Winke gegeben. Um nur ein Beispiel anzugeben, sei auf das Gebiet der Transportmittel, die in Leipzig in einer großen Halle in besonders großer Anzahl und Mannigfaltigkeit ausgestellt sind, hingewiesen. Diese Ausstellung dürfte wesentlich zur Erweiterung der Erkenntnis beigetragen haben, daß es sich bei dem Wiederaufbau der Wirtschaft nicht nur um die Herstellung der besten Maschinen handelt, sondern daß in großem Umfange auch die Einrichtungen in Frage kommen, die den Verkehr von Maschine zu Maschine und von Mensch zu Mensch vermitteln. Was von den Fördermitteln gilt, könnte von vielen anderen Gebieten der Technik gesagt werden. Selbstverständlich hat die Not, in der sich große Teile der deutschen Industrie befinden, dazu beigetragen, die Arbeit durch Vervollkommnung der Maschinen immer sparsamer zu gestalten. Darin liegt natürlich der Hauptgrund, warum die deutsche Industrie auf dem Gebiet der modernen Betriebswirtschaft an der Spitze marschiert. Aller Voraussicht nach werden in den nächsten Jahren in der Vervollkommnung der gesamten Betriebsführung von Deutschland noch manche Ueberraschungen zu erwarten sein. Da sie auf der Leipziger Technischen Messe ihren ersten Niederschlag zu finden pflegen, wird diese Veranstaltung sicherlich weit über Deutschland hinaus die Aufmerksamkeit wachhalten.

Vom 20. bis 25. September fand in Marburg die erste **Jahresversammlung der Gesellschaft für angewandte Mathematik und Mechanik** zusammen mit der der Deutschen Mathematiker-Vereinigung statt.

Während die ersten Tage den Vorträgen aus dem Gebiete der reinen Mathematik gewidmet waren, waren an den beiden letzten Tagen die Vorträge aus dem eigentlichen Arbeitsgebiet der Gesellschaft zusammengefaßt, um so Herren, die nur für diese Vorträge Interesse hatten, die Teilnahme zu erleichtern.

Dem Interesse, das neuerdings dem Verhalten plastischer Körper bei der Beanspruchung entgegengebracht wird, wurden drei Vorträge von Professor Prandtl (Göttingen), Dr. Nadai (Göttingen) und Professor Trefftz (Dresden) gerecht. Professor Prandtl gab einige Beispiele von statischen Gleichgewichtszuständen in plastischen Körpern im Anschluß an eine Arbeit von Hencky. Er behandelte das Eindringen eines an der Druckfläche abgerundeten Stempels in einen unendlich ausgedehnten Halbraum, das Eindringen eines ebenen Stempels in eine Platte von endlicher Dicke und die Zerdrückung eines würfelförmigen Körpers, wie sie beim Druckversuch erfolgt. Besonders bei dem letzten Beispiel zeigte sich eine sehr erfreuliche Uebereinstimmung zwischen den Ergebnissen der Versuche und der Theorie.

Dr. Nadai sprach über die Torsion von Stäben aus plastischem Material. Der Vortragende zeigte, daß die Gebiete, in denen plastische Deformationen eintreten, sich ermitteln lassen, indem man über dem Querschnitt des Stabes eine Böschungsfläche errichtet und weiterhin sich die als Loch gedachte Querschnittsfläche mit einer Membran bespannt denkt. Bringt man die Membran durch gleichmäßigen Druck zur Durchbiegung nach der Seite der Böschungsfläche hin, dann legt sie sich teilweise gegen die Böschungsfläche. Diese Stelle, wo das Anlegen stattfindet, entsprechen den Stellen der plastischen Deformation.

Die Ausführungen von Professor Trefftz bezogen sich auf das gleiche Thema. Ueber die qualitativen Ergebnisse des Nadaischen Vortrages hinausgehend gab er eine rechnerische Lösung des Problems für die Torsion des Winkeleisens. Unter der Annahme, daß die über den Schenkeln des Winkeleisens errichteten Böschungsflächen an der Innenecke des Winkels durch einen Kegelmantel ineinander übergehen, zeigte er, daß sich dann an dieser Ecke ein Gebiet plastischer Deformationen abgrenzen läßt und daß man die übrige Querschnittsfläche konform auf einen Kreisquadranten

Digitized by Google

abbilden kann. Da für diesen das Torsionsproblem gelöst ist, so ist es auch für das Winkeleisen.

Die vorstehenden Untersuchungen stellen wesentliche Schritte dar auf einem Wege, der schließlich zur vollständigen Beherrschung des für den Maschinenbau äußerst wichtigen Premblems führen kann. Im besonderen werden sich daraus wertvolle Schlüsse für die Lösung des Problems der Kerbfestigkeit ziehen lassen.

Eine seit langem in Angriff genommene Aufgabe der Baumechanik löste Professor von Mises (Berlin) durch die Untersuchung der Stabilität ebener Stabverbindungen. Ausgehend von zwei Grenzfällen, einerseits dem biegungssteifen Fachwerk, dessen Stäbe nur Längenänderungen zulassen und in den Knotenpunkten gelenkig miteinander verbunden sind, und andererseits dem Rahmen, dessen Stäbe durch starre Knotenpunktsverbindungen miteinander vereinigt sind und gegen Längsänderungen als starr vorausgesetzt werden, so daß sie nur Biegungen erleiden können, zeigte der Vortragende, daß bereits für sehr einfache Vertreter dieser beiden Gattungen Fälle der Instabilität eintreten können. Er gab eine vollständige Lösung des Problems und zeigte, daß sich der allgemeine Fall aus einer Kombination beider Annahmen über die Steifigkeits-Verhältnisse der Stabverbindungen ergibt. Der Anschluß an die bisher vorhandenen Ergebnisse der Theorie, die Eulerschen Knickformeln, bietet sich zwanglos.

Weitere Probleme aus dem Gebiete der Mechanik der elastischen Körper behandelte Professor Grammel (Stuttgart), der über Kipp-Erscheinungen bei elastischen Ringen sprach, und Dr. Schwerin (Berlin), der die Knicksicherheit von Blechen unter dem Einfluß ungleichmäßig über den Rad verteilter Belastungen untersuchte. Professor Grammel gelang es mit sehr einfachen mathematischen Hilfsmitteln, die interessanten Erscheinungen an elastischen Ringen darzustellen, die darin bestehen, daß bei Beanspruchung der Ringe in ihrer Symmetrie-Ebene ein Ausbiegen der Ringe aus dieser Ebene erfolgt (Flanschringe). Außerdem trug Dr. Alt (Dresden) über die Bestimmung der Bewegung einer Ebene vor, wenn die Geschwindigkeiten dreier ihrer Punkte gegeben sind.

Professor Knoblauch (München) gab einen eingehenden Bericht über die theoretischen und experimentellen Arbeiten, die in den letzten Jahren in München unter seiner Leitung ausgeführt worden sind, um neue Tabellen für das thermodynamische Verhalten des Wasserdampfes herzustellen und seine Instandsgleichung zu ermitteln, während Professor Zerkowitz (München) über die neueren Bestrebungen, die Dampfdrücke bei Kolbendampfmaschinen und Turbinen bis auf 100 Atm. zu erhöhen, sowie über die gleichzeitige Verwendung des Dampfes zu Heizzwecken, sprach.

In das Gebiet der Elektrotechnik führten Vorträge von Professor Rüdenberg (Berlin), Professor Emde (Stuttgart), Dr. Pflieger-Härtel (Berlin) und Dr. Doery (Chemnitz).

Professor Rüdenberg berichtete über eine Lösungsmethode, um unharmonische Schwingungen mit großer Amplitude, bei denen der Kraftverlauf graphisch gegeben ist, zu behandeln und gab dafür eine große Reihe von Beispielen.

Professor Emde trug über den Gebrauch komplexer Phasenverschiebungsstrecken in der Elektrotechnik vor, wobei er als Beispiel die Stromverteilung längs einer langen Leitung behandelte.

Dr. Pflieger-Härtel sprach über die Anwendbarkeit der Sätze der konformen Abbiödung auf die Theorie der Kreisdiagramme elektrischer Maschinen und über die dadurch zu erzielenden Vereinfachungen dieser Theorie.

Weiter gab Dr. Doery (Chemnitz) einen Ueberblick über die bei elektrischen Lokomotiven auftretenden Schüttelerscheinungen und die Erklärung hierfür, die in dem Lagerspiel des Kurbelgetriebes und in der wechselnden Elastizität der Kurbelstangen zu suchen ist.

Eine Reihe von Vorträgen von vorwiegend mathematischem Interesse, und zwar von Professor Noether (Breslau) über die Randwertaufgabe des Turbulenzproblems, von Dr. Dötsch (Halle) über Probleme der Wärmeleitung sowie von Professor Pöschl (Prag) über die ebene Strömung eines Gases in einer Düse mit Berücksichtigung der Reibung, endlich ein Vortrag von Dr. Basch (Wien) über Ausgleichsrechnung und ein Bericht von Studienrat Luckey (Elberfeld) über Nomographie vervollständigten das Programm.

Pflieger Härtel.

Persönliches. Am 15. September feierte Geheimer Regierungsrat Max Geitel seinen 70. Geburtstag. Eine reichhaltige Tätigkeit auf dem Gebiete der Technik und allgemeinen Wissenschaften liegt hinter ihm. Den Kindern seiner Muse war es beschieden, überall Freude zu erwecken, belebend zu wirken und neue Gedanken anzuregen. Als Mitglied des Reichspatentamtes füllte er seine Musestunden durch Schriftstellerei und Poesie aus. Max Geitel hat nicht nur eine Reihe von Schriften und Werken herausgegeben, sondern auch selbst verfaßt. In reichhaltigen Vorträgen, geschichtlichen Abhandlungen und Untersuchungen strebte er danach, die durch die mechanischen und mathematischen Bedingungen schroff erscheinenden Gebilde der Technik poetischer zu gestalten. Seine Arbeiten waren stets von Erfolg begleitet, gleichgültig, ob es sich um den Preis einer Beuth-Aufgabe, um den Wettbewerb für ein Moselweinlied oder um eine Abhandlung über Goethes Beziehungen zur Technik handelte. Ueberall war er zu Hause. Die Deutsche Maschinentechnische Gesellschaft Berlin ehrte ihr langjähriges Mitglied durch Ernennung zum Ehrenmitgliede und verlieh ihm die Beuth-Denkmünze in Gold.

Bücherschau.

Der praktische Maschinenbauer. Herausgegeben von Dipl.-Ing. H. Winkel. Zweiter Band: Die wissenschaftliche Ausbildung. 1. Teil: Mathematik und Naturwissenschaft. Mit 369 Textfiguren. VIII u. 380 S. Berlin 1923, J. Springer.

Der zweite Band des auf vier Bände berechneten Werkes soll den Lehrling und Gehilfen in die wissenschaftlichen Grundlagen des Maschinenbaues einführen, der vorliegende erste Teil insbesondere die mathematischen und naturwissenschaftlichen Kenntnisse übermitteln, die der junge Maschinenbauer zum Verständnis seines Berufes braucht. Hiernach gliedert er sich in vier Abschnitte: Mathematik, Physik, Grundbegriffe der Chemie und Festigkeitslehre. Die beiden ersten und der letzte sind vom Herausgeber, der dritte ist von Dipl.-Ing. K. Ruegg bearbeitet. Die Mechanik

Digitized by Google

hat in der Physik Platz gefunden. Das Ganze macht nach seiner Darstellung einen durchaus gediegenen Eindruck. Im Einzelnen sind dagegen verschiedene Einwendungen zu machen. Der angebliche Beweis für $a^3 = 1$ ist falsch, $a^0 = 1$ läßt sich überhaupt nicht beweisen, sondern beruht auf Vereinbarung. Die angegebene Definition der Potenz einer Zahl gilt nicht ohne weiteres für den Exponenten Null oder für negative Exponenten, daher ist auch der Beweis falsch, daß $a^{p-q} = \frac{1}{a^{q-p}}$ ist. Es muß vielmehr hervorgehoben werden, daß die Definition eine Erweiterung in dem Sinne erfährt, daß die Rechengesetze erhalten bleiben. Man kann nicht sagen: das Wurzelziehen heißt Radizieren, sondern: die Operation, mit der man die Zahl findet, deren n. te Potenz gleich einer gegebenen Zahl ist, heißt Wurzelziehen oder Radizieren. Zwischen den Seiten 30 und 76 besteht eine Unstimmigkeit hinsichtlich der vierten Proportionalen, wodurch vermutlich der Druckfehler auf S. 30, Z. 15 v. u. entstanden ist. Es empfiehlt sich, als solche immer die Größe x in der Proportion a : b = c : x zu bezeichnen. Bei Meile auf S. 116 sollte der Zusatz (engl.) stehen. In der Mechanik berührt die Bezeichnung des ersten Abschnittes: Bewegungslehre oder Dynamik sonderbar, zumal darin zunächst nur von der mathematischen Bewegung ohne Rücksicht auf Kräfte gesprochen wird. Die Ausdrücke rollende und gleitende Reibung sollten zweckmäßiger durch Roll- bzw. Gleitreibung ersetzt werden, da es ja nicht die Reibung ist, die rollt oder gleitet. Es ist zu wünschen, daß der Herausgeber auf die genannten und ähnliche Schönheitsfehler sein Augenmerk richtet, damit die hoffentlich notwendigen späteren Auflagen noch vollkommener werden, als es die erste ohnehin bereits ist. Ich bin überzeugt, daß das Werk dem Manne der Praxis, an den es sich wendet, sehr wertvolle Dienste leisten wird. A. Baruch.

Leitfaden für das Maschinenzeichen. Von Dipl.-Ing. K. Sauer. 2. verbesserte Auflage. Berlin 1923. Julius Springer.

Die vorliegende Schrift erfüllt fraglos in jeder Hinsicht ihren Zweck. Der Verfasser beweist, daß er nicht nur über technische Kenntnisse, sondern auch über pädagogische Befähigung verfügt. Zu begrüßen ist es, daß neben den richtigen Darstellungen auch eine Zusammenfassung der Fehler gebracht wird, die der Anfänger erfahrungsgemäß am häufigsten macht. Bei Einführung des Büchleins an Maschinenbauschulen dürfte es sich als eine wertvolle Stütze des Zeichenunterrichtes erweisen. Schmolke.

Technischer Selbstunterricht für das deutsche Volk. Herausgegeben von Karl Barth, München und Berlin, 1923. R. Oldenburg.

In D. P. J. 1922 Heft 23/24 wurde bereits auf die briefliche Anleitung zur Selbstausbildung in allen Fächern und Hilfswissenschaften der Technik hingewiesen, deren II. Fachband jetzt erschienen ist. Er bringt lesenswerte Ausführung aus dem Gebiete der Baukunde und des Feldmessens. Eine Fortführung der Herausgabe von derartigen Unterrichtsbriefen wäre durchaus zu begrüßen. Schmolke.

GEBRÜDER SIEMENS & Co.

Fabrik für künstliche Kohlen

Berlin-Lichtenberg, Herzbergstr. 128/137

Kohlenstäbe ohne und mit Leuchtzusätzen für Bogenlampen. Elektroden für Calciumcarbid, Kalkstickstoff, Ferrosilicium, Ferrochrom, Ferromangan, Ferromolybdän, sowie für Elektrostahl-, Eisen- und Aluminiumgewinnung. Künstlicher Graphit in Platten-, Stab- und Pulverform. Graphitelektroden für Chloralkalielektrolyse und Bleichereianlagen. Kohlen-, Graphit, Kupfer-, Bronze-Bürsten für elektrische Maschinen. Kontakte für Schaltapparate. Mikrophonkohlen-, Widerstands- und Heizkörper aus Silit. Alkohol- und Kondenswasser-Meßapparate. Teerprodukte.

W. FITZNER

G. m. b. H. Wassergasschweißwerk, Dampfkesselfabrik und Mechan. Werkstätten.

Geschweißte Rohre

von 200 mm Dchm. an aufwärts bis zu den größten Abmessungen, für jeden Druck, mit jeglicher Muffen- u. Flanschenverbindung, für Dampf, Wasser, Gas usw. Formstücke aller Art.

Kanalisations-, Dücker- und Turbinenrohrleitungen.

Geschweißte Gefäße, Kessel und Apparate für alle Industriezweige. Konische Masten in einem Stück geschweißt. Herstellung von Aufwalzflansche. Geschweisste Hohlkörper für jeden Verwendungszweck u. jed. Druck. **Hochdruckrohrleitungen.** Königl. Preuß. goldene Staatsmedaille.

LAURAHÜTTE O/S.

Digitized by Google

DINGLERS POLYTECHNISCHES JOURNAL

Jährlich erscheinen 24 Hefte (ohne Gewähr). Bezugspreis für Deutschland vierteljährlich 90 Goldpfennige. Für das Ausland besondere Preise. Bestellungen durch Buchhandel, Post oder Verlag: Richard Dietze, Berlin W. 50. Postscheckkonto Berlin 105102. — Anzeigen: 5 Goldpfennige für 1 mm Höhe bei 45 mm Höhe.

HEFT 21 22 BAND 338 BERLIN, 17. NOVEMBER 1923 104. JAHRGANG

INHALT

Ueber den Metallerzbergbau Spaniens. Von Hüttening enieur Bruno Simmersbach, Wiesbaden . . . . . Seite 197
Carl Dietrich Harries. . . . . Seite 200
Polytechnische Schau: Angewandte Abwärmeausnutzung. — Normen für Rohrleitungen. — Ein neues eigenartiges Mikroskop. — Internationaler gewerblicher Rechtsschutz. Seite 201
Bücherschau: Jahrbuch der Brennkrafttechnischen Gesellschaft. — Festschrift des Oesterreichischen Ingenieur- und Architektenvereins. — Schmidt, Die Handels- und Zahlungsbilanz Deutschlands vor und nach dem Kriege. — Hock, Technisches Praktikum. — Erlacher, Organisation von Fabrikbetrieben. . . . . Seite 205

Ueber den Metallerzbergbau Spaniens.

Von Bruno Simmersbach, Hütteningenieur zu Wiesbaden.

Einleitung.

An mineralischen Bodenschätzen ist das Mittelmeergebiet keineswegs arm. Fast alle wichtigeren Metalle sind, wenn auch nicht in hervorragender Menge, in verschiedenen Gegenden, besonders im altkristallinen Gebirge, vorhanden und sie boten schon den alten Kulturvölkern das Material zu ihrer hoch entwickelten Metallverarbeitung. **Eisenerze** finden sich weitverbreitet, besonders in Armenien, Kleinasien, Syrien, Griechenland, Sardinien, Elba und Spanien; **Kupfererz** in Syrien, Cypern, Kleinasien, Griechenland, Italien, Sardinien und Spanien. **Zinkerz** scheint von den Alten wenig oder gar nicht gewonnen zu sein; es findet sich jedoch in Kleinasien, Griechenland, Sardinien und Spanien; **Gold** trifft man hier und da in den Ländern um das Aegäische Meer, dann in Oberitalien und Spanien. **Silberhaltige Bleierze** kommen in Menge in Griechenland, Thrazien, Kleinasien, Etrurien, Sardinien und Spanien vor; **Quecksilber** in Kleinasien, Syrien und Spanien. Von den im Altertum verwendeten Metallen scheint nur Zinn, dessen man zur Herstellung der Bronze benötigte, am Mittelmeer zu fehlen; es wurde daher von den Zinngruben von Cornwall und von Nordwest-Spanien gebracht. Spanien ist somit eines der Haupterzländer im Gebiete des Mittelmeeres; daneben noch Kleinasien, Griechenland und griechische Inseln. Im Altertum fand eine rege Ausbeute der mediterranen Erze statt, weil eben dieser Erzbergbau auf dem Markte der Mittelmeerländer keine Konkurrenten hatte. Dennoch ging dieser einst recht blühende Bergbau im Orient durch die Völkerwanderung und nachfolgende Türkenherrschaft fast gänzlich ein und nur im Westgebiete lebte er kümmerlich fort, um erst in der Neuzeit überall wieder aufzuleben. In Asturien und Huelva in Spanien, in Sardinien und auf Elba sowie in dem altberühmten Laurion in Attika haben sich großartige Erzbergbaubezirke entwickelt, von zahlreichen kleineren zu schweigen. Indessen sind alle minderreichen Lagerstätten heute zur Unfruchtbarkeit verurteilt, auch wenn sie früher im Altertum für ihre Umgebung ausgebeutet wurden, weil sie bei unserem jetzigen entwickelten Verkehr auf dem Weltmarkte nicht mehr mit den reicheren Lagern ferner Gebiete konkurrieren können. Die Bergwerks- und noch mehr die Hüttenindustrie der Länder um das Mittelmeergebiet leiden, wie alle Großbetriebe dort, an dem Mangel an Holz, Kohlen, Wasser und Kapital, vielfach auch an geeigneten Arbeitskräften sowohl niederer wie höherer Art, schließlich mancherorts auch an der nötigen Rechtssicherheit. Daher werden die mediterranen Erze zur Verhüttung meist nach Westeuropa geschickt.

Das größte Hemmnis, welches einer gesunden Entwicklung moderner Industrie im Mittelmeergebiete entgegensteht, ist der Mangel an Steinkohlen, der um so empfindlicher sich fühlbar macht, als es auch an Holz fehlt und die dortigen Wasserkräfte infolge ihrer Unbeständigkeit nur wenig verwertbar sind. Die kleineren Steinkohlenbecken Nordspaniens, ebenso wie die geringwertigen Braunkohlen, die im Tertiär häufig auftreten, können meistens nur einen kleinen Teil des Bedarfes, trotz dessen geringer Entwicklung, decken; es findet daher eine starke Kohleneinfuhr aus Westeuropa, besonders zur See aus England, zeitweilig selbst aus den Vereinigten Staaten von Amerika, statt. Erwähnen wir noch kurz, daß Salz reichlich aus dem Meerwasser gewonnen wird, daß Sizilien große und recht bedeutende Schwefelkammern besitzt, daß Bimstein und Fraß von den Liparischen Inseln und von Santorin im großen ausgeführt, vorzügliche Marmorsorten sich in Italien und Griechenland finden, so ist damit der kurze Ueberblick über die gewinnbaren Bodenschätze jener alten Kulturgegend wohl genügend abgeschlossen. Ihre Bedeutung aber läßt sich wohl kaum je für ein bestimmtes Zeitalter eingehend würdigen, denn keine Industrie ist so bodenständig, so an den Ort gebunden, wie die Gewinnung und die Verarbeitung nutzbarer Mineralien.

Allgemeines über Spanien.

Mit einem Flächenraume von 580 000 qkm stellt die Pyrenäenhalbinsel die größte und am meisten in sich selbst abgeschlossene der drei südeuropäischen Halbinseln dar; wie ein geschlossenes Fünfeck erhebt sich die Halbinsel, fast ohne jegliche Gliederung aus dem Meere bis zu einer mittleren Höhe von 650 m. Im Norden schließt der mächtige Wall der Pyrenäen das Gebiet fast vollständig von Europa ab und im Süden erschwert das hohe Andalusische Faltengebirge jeglichen Verkehr. Infolge seiner starken Ausdehnung und seiner zentralen Lage überwiegt das Binnenland, eine hohe alte Scholle der festen Erdrinde, ganz bedeutend über die Randlandschaften, die ihr als fremde und jüngere geologische Gebilde erst später angegliedert sind, das Andalusische und das Pyrenäische Faltenland. Jene alte Scholle, die iberische „Meseta", wie das spanische Hochland genannt wird, erstreckt sich am Ebro im Norden bis zum Guadalquivir im Süden; sie besteht geologisch aus mächtigen Granitmassen, kristallinen und paläozoischen Schiefern, die

Digitized by Google

gegen Ende der Karbonzeit zu einem gewaltigen Faltengebirge aufgestaut wurde, welches in späteren geologischen Zeiträumen dann zu einer flachwelligen Hochebene abgetragen wurde. Darüber lagerten sich nun mesozoische und jungtertiäre Schichten, die dem zentralen Binnenland den noch ausgesprocheneren heutigen Tafellandcharakter gaben. In der Mitte durchzieht diese Meseta das Castilische Scheidegebirge und in ihrem Norden erhebt sich das Cantabrische Gebirge bis zu 2600 m Höhe. Dieses alte iberische Rumpfgebirge fällt infolge großer Verwerfungen gegen das portugiesische Tiefland und in Galicien zum Atlantischen Ozean ab. Auch den Südrand der Meseta, die Sierra Morena, hat eine gewaltige Verwerfung entstehen lassen, an deren Südrand wiederum das Becken des Guadalquivir abgesunken ist. Ebenso fällt der hohe Ostrand des Zentralplateaus, das Iberische Randgebirge, in Verwerfungsstufen zum Mittelmeer und zum Ebrobecken herunter. Die Pyrenäen sowohl wie auch das Andalusische Faltengebirge, lehnen sich als hohe aber geologisch junge Erhebungen an das spanische Binnenland an. Es besteht somit ein scharfer geologischer Gegensatz zwischen dem großen zentralen Gebiet und den sich ringsum anlagernden Randlandschaften, der sich auch besonders deutlich in dem Vorkommen der mineralischen Bodenschätze kennzeichnet, die vorwiegend in den Randgebieten auftreten. Eigenartig und von großer Bedeutung für die Beurteilung der Pyrenäischen Halbinsel ist ihr geologischer Aufbau. Eruptivgesteine gehören vorwiegend ihrer Westhälfte an. Der Granit herrscht in hohem Grade vor, während Syenit, Dorit, Porphyr und andere nur auf zahlreiche Gänge beschränkt auftreten. Der größte Teil der Nordwestecke nördlich des 40. Breitengrades, Nordportugal und Galicien umfassend, ist aus Granit aufgebaut. Granit nimmt ferner auch einen ansehnlichen Teil des Castilischen Scheidegebirges, vor allem der Sierra de Gredos, ein. Auch das Massiv der Sierra de Toledo südlich des Tajo besteht aus Granit. Weiter östlich ragt Granit in einer großen Anzahl von Inseln, teilweise beträchtlichen Umfanges, aus den archäischen und paläozoischen Schiefern der westlichen Sierra Morena hervor, besonders in Estremadura sowie in Teilen Portugals. Im Osten der Halbinsel trifft man auf Granit vornehmlich in den Pyrenäen und ferner noch in der Sierra Morena. All dieser Granit ist bald noch in guter Erhaltung, bald befindet er sich in allen Stadien der Verwitterung. — Das Vorkommen vulkanischer Massengesteine ist fast gänzlich auf ein kleines Areal des östlichen Spanien beschränkt und kommt bei der Bildung der Ackerkrume kaum in Betracht. Man trifft hier im Osten Trachyt in bescheidenem Umfange an; noch viel weniger umfangreich sind die Vorkommen von Basaltgesteinen, deren bekannteste bei Olot in der katalonischen Provinz Gerona und im Westen von Lissabon am Wege nach Cintra liegen. — Unter den sedimentären Gesteinen der Halbinsel haben besonders Schiefer der älteren Formationen und jüngere Kalksteine eine sehr weite Verbreitung; sie bilden häufig kahle zerrissene Gebirge mit tiefeinschneidenden engen Erosionstälern. Diese Sedimentgesteine widerstehen in starkem Maße allen Verwitterungseinflüssen, bilden daher fast ein anbaufähiges Ackerland. Besonders häufig verbreitet sind auf der Iberischen Halbinsel unkultivierbare Steppen, vornehmlich in den größeren Ebenen, wo man eigentlich fruchtbares Ackerland erwarten sollte. Solche größere regen-, brunn- und menschenarme Steppenflächen, aufgebaut aus Ton, Gips, salzigen Mergeln und Sanden sind die große aragenische Steppe längs des Ebro, die granadinische Steppe im Nordosten von Granada und die niederandalusische Steppe zu beiden Seiten des unteren Genil. Derartig trostlose, einförmige, vegetationsarme Gebiete, mit Salzseen in den Einsenkungen, ohne trinkbares Wasser auf 50—60 km Entfernung nach jeder Richtung hin, gibt es sonst nirgends im mittleren Europa. So zeigt sich in Wirklichkeit, „fern, im Süd, das schöne Spanien!"

Die Bodenschätze Spaniens.

Schon seit sehr alter Zeit ist die Pyrenäenhalbinsel das klassische Land des Bergbaues, indem nämlich hier schon die Phönizier, dann die Karthager und später die Römer den Bergbau in großem Stile betrieben. Aber erst in der Neuzeit, vor allem im 19. Jahrhundert, hat sich die Bergwerksindustrie, besonders jene Spaniens, in solchem Maße entwickelt, daß das Land zeitweise mit gewissen Mineralprodukten wie Blei, Silber, Kupfer und Quecksilber an der Spitze der Weltproduktion stand. Selbst bis in die allerneueste Zeit hinein steht die Halbinsel mit der Gewinnung von Kupfer und Blei, sowie an Quecksilber und Silber unter den europäischen Ländern an erster Stelle. Als Produkte des Bergbaus, der fast ausschließlich auf die Randgebiete der Halbinsel beschränkt blieb, sind an erster Stelle zu nennen Kupfererze, Bleierze, silberhaltige Erze und schließlich auch Kohlen. Die vier hauptsächlichen Bergbaugebiete des Landes sind das cantabrische Gebiet mit vorwiegend Eisenerz und Kohle, dann das Gebiet der Sierra Morena mit Kupfererz und Quecksilber, an dritter Stelle das südostandalusische Gebiet mit Bergbau auf Silbererze, Bleierze und Eisenerz, und schließlich als viertes das catalonische Gebiet mit seinem Vorkommen an Bleierz und Kohlen. All dieser Bergbau hielt sich, nachdem die Blütezeit unter den Alten längst dahingeschwunden war, im Mittelalter nur noch kümmerlich am Leben, um schließlich alles Interesse zu verlieren, als mit dem Auftreten von Columbus und der Entdeckung Amerikas sich die ganze Aufmerksamkeit der Spanier und Portugiesen auf die Schätze dieser neuen Welt lenkte. So kam denn der inländische, heimische Bergbau fast gänzlich zum Erliegen und erst in der Neuzeit konnte auf der Halbinsel wieder beachtenswerter Bergbau aufkommen, allerdings fast durchweg mit Hilfe fremden Unternehmungsgeistes und fremden Kapitals. Solcher Bergbau gelangte dann im 19. Jahrhundert, besonders bei Bilbao in Asturien, in der Sierra Morena und im Südosten der Halbinsel wieder zu größerer Blüte, doch sind all die minder reichen Lagerstätten heute großenteils zur Unfruchtbarkeit verurteilt, auch wenn sie im Altertum für ihre Umgebung ausgebeutet wurden. Bei den ganz wesentlich anders und jedenfalls weit intensiver entwickelteren Verkehrsverhältnissen anderer Bergbauländer vermag ein Bergbau auf diesen zweitklassigen Erzlagerstätten Spaniens infolge seiner Gestehungskosten nicht mehr auf dem Weltmarkte zu konkurrieren. Es ist eine längst erkannte Grundursache, daß die heutige Montanindustrie der ganzen iberischen Halbinsel namentlich an dem Mangel an Holz, Kohlen, Wasser, Kapital und zu einem nicht genügenden Teile auch an brauchbaren Arbeitskräften leidet. Daher mußte sich Spanien ganz notgedrungen zu einem Rohstoffexportlande entwickeln, zumal auch die kleinen Steinkohlenbecken von Nordspanien, sowie die geringwertigen Vorkommen tertiärer Braunkohlen nur einen bescheidenen Teil des Inlandsbedarfs an Brennstoff zu decken vermögen. Es findet daher eine recht beträchtliche Kohleneinfuhr, besonders aus England statt, während dagegen die spanischen Erze zur

Digitized by Google

Verhüttung meist nach dem Ausland verschifft werden. Die daraus erzeugten Metallfertigprodukte werden dann wieder aus dem Auslande bezogen.

Betrachtet man jedoch den Erzreichtum allgemein, so steht auch heute noch Spanien an der Spitze Europas hinsichtlich der großen Mannigfaltigkeit seiner Bodenschätze, denn das Land birgt Gold, Silber, Kupfer, Blei, Eisen, Quecksilber, Zinn, Zink, Kobalt, Nickel, Antimon, Manganerz, Alaun, Schwefel, Steinkohlen, Asphalt, Naphtha, Braunkohlen, Phosphorite und Salz. Es ist also eine reichliche Menge der verschiedensten Bodenschätze, von denen wohl die Eisenerzvorkommen am weitesten verbreitet sind, auch vielfach einen beachtenswert hohen Eisengehalt aufweisen. Weit verbreitet sind dann ferner auch die Vorkommen von silberhaltigen Bleierzen; örtlich beschränkt zwar, aber äußerst wertvoll sind die Kupfererzvorkommen.

Gerade die Gewinnung von Kupfer steht in Spanien, nach ihrer wirtschaftlichen Bedeutung, nicht nach der Menge, weitaus an erster Stelle. Der wichtigste Kupfererzbezirk Spaniens ist das Kupferkiesvorkommen in der Provinz Huelva im südwestlichen Teile der Halbinsel. Der Kupfererzbergbau hier in der westlichen Sierra Morena in der Provinz Huelva geht historisch bis auf die seeberühmten Phönizier zurück; das in der Bibel bereits genannte Tharsis mit seinen schönen Kupfererzen ist seit langer Zeit schon Besitz einer englischen Bergwerksaktiengesellschaft. Auch die weltbekannten ausgedehnten Kupferkiesvorkommen von Riotinto werden schon seit über einem halben Jahrhundert durch ein Syndikat ausgebeutet, das aus engenglischen und Bremer Firmen bestand; allerdings sind die deutschen Teilhaber während des Krieges als „gefährlich" ausgebootet worden. Die Kupferproduktion des Huelva-Kiesfeldes betrug jahrzehntelang über 50 000 t im Jahr, so daß Spanien lange Zeit, nach Amerika, der erste Kupferproduzent der Erde war. In neueren Jahren wurde diese Kupfererzproduktion zeitweilig von jener Mexikos überholt, auch nahm die Gewinnung nicht immer in gleichem Schritte zu, sondern fiel oft ab, erreichte andererseits auch manchmal über 3 Millionen t im Jahr.

Unter den Blei produzierenden Ländern der Welt steht Spanien ebenfalls an zweiter Stelle, denn seine Bleiproduktion bewegte sich im allgemeinen um 180 000 t. Der wichtigste neuzeitliche Bleierzbezirk liegt an dem südlichen Abhang der Sierra Morena in der Provinz Jaén bei dem Bergbauzentrum Linares, bei Santa Elena und anderen kleinen Orten. Hier gewinnt man fast die Hälfte der gesamten spanischen Bleierzförderung. Im Laufe der letzten Jahrzehnte ist dagegen die Bleierzgewinnung in der Provinz Murcia zurückgegangen; hier baut man Lagerstätten bei Cartagena, Mazarron und La Union ab, deren Ertrag jedoch stark schwankt. Noch andere, kleinere Bleierzvorkommen kennt man in den Provinzen Badajoz und Ciudad Real, doch sind sie nur von untergeordneter Bedeutung. Weit wichtiger als die bergmännische Gewinnung reiner Bleierze ist diejenige von silberhaltigen Bleierzen, die besonders in den Provinzen Murcia und Almerica betrieben wird. Für diesen Abbau von silberhaltigen Bleierzen bildet Jaroso in der Sierra Almagrera den Hauptmittelpunkt, doch kommen derartige wertvolle Bleisilbererze auch noch weiter gegen Nordosten vor, so in der Sierra Almenare und auch bei den schon genannten Orten reiner Bleierzlager zu Linares und Beilén in Jaén, schließlich auch bei Cartagena. Diese und viele andere kleinere Blei- und Bleisilbererzvorkommen Spaniens bilden die ökonomische Grundlage eines weitverbreiteten Bleierzbergbaues, der es dem Lande ermöglicht, hinsichtlich der Bleiproduktion an der Spitze aller Bergbautreibenden Länder Europas zu stehen.

Hier sind auch die Silbererzvorkommen zu erwähnen zumal dieser Bergbau auch schon wegen seines hohen Alters ein ganz besonderes Interesse in Anspruch nimmt. Die bekanntesten Silbererzbergwerke Spaniens liegen im andalusischen Faltengebirge, es sind die Silberbergwerke von Herrerias in einem südlichen Ausläufer der Sierra Almaqrera, die sich unweit der Küste zwischen dem Kap de Gata und Palos, südwestlich von Aguilas hinzieht.

.Quecksilber. Ueberaus wichtig ist die Quecksilbergewinnung Spaniens, woselbst jährlich etwa 900 bis 1400 t gewonnen werden, also mehr als ein Viertel der insgesamt etwa 35000—4000 t betragenden Gesamtproduktion der Erde an Quecksilber. Seit altersher berühmt sind die Quecksilberbergwerke von Almadén in der Sierra Morena. Almadén ist der maurisch-arabische Name für „Bergwerk" überhaupt, die alten Griechen nannten dasselbe Lisapona. Zur Zeit der römischen Kaiser kamen jährlich bis zu 10 000 Pfund Zinnober als Schminke für die Damenwelt nach Rom. Jedoch erst die Mauren benutzten das Quecksilber selbst, bis dann im XII. Jahrhundert Almadén ein wertvoller Besitz der katholischen Könige wurde. Karl I., der später auch Karl V. hieß, verpfändete seinerzeit die Gruben; die Augsburger Fugger traten 120 Jahre lang als deren Besitzer auf; dann wurden sie wieder fiskalisch und man ließ sie von Sklaven bearbeiten, doch brachte ein verheerender Brand in den Jahren 1755—1757 die Gruben völlig zu Verfall. Die Neuorganisation des dortigen Bergbaubetriebes gelang erst dem deutschen Bergrat H. Chr. Storr; seit Jahrzehnten sind die jetzt wieder staatlichen Gruben an das Haus Rotschild verpachtet. Die Quecksilbergruben von Almadén liegen am Nordabhange der Sierra Morena in einer äußerst öden und fast völlig unfruchtbaren Hügellandschaft, die geologisch aus mäßig stark metamorphosierten paläozoischen Schiefern besteht. Der gesamte Bergbaubetrieb ist heute auf eine reiche Hauptgrube in der Stadt Almadén konzentriert. Das Erz besteht hauptsächlich aus Zinnober, daneben aus einigen anderen Erzen, und etwas metallischem Quecksilber. Der Zinnober — Schwefelquecksilber —, ist hier an Melaphyrdurchbrüche durch silurischen Schiefer gebunden. Das Haupterzlager besitzte eine Mächtigkeit von 8—14 m mit einem durchschnittlichen Quecksilbergehalt von 14—15 %. Obwohl diese Schicht nur über etwa 6 Stunden sich erstreckt, tritt doch die Quecksilberkrankheit unter den Arbeitern recht verbreitet auf. — Im 18. Jahrhundert und in der ersten Hälfte des 19., nämlich bis zur Entdeckung der californischen Quecksilbervorkommen deckte Almadén etwas über die Hälfte des gesamten Quecksilberverbrauchs der Welt. Heute jedoch richtet sich die Produktion nach dem Bedarf des immerhin beschränkten Marktes, den Quecksilber hat. Alles in allem hat Almadén, welches schon von den alten Römern, vorher wahrscheinlich auch Karthagern und Phöniziern, denen das Zinnober wohl durchweg als Färbmaterial oder als Schminke diente, in den letzten Jahrhunderten, von 1564 bis 1907 ungefähr 169 000 t Quecksilber geliefert, deren Gesamtwert sich auf etwa 850 Millionen Mark berechnet. Man baut das Quecksilbererz zu Almadén in elf Stockwerken ab, die jeweils in 30 m Höhe übereinander liegen; beschäftigt wurden lange Zeit etwa 1000 Bergleute die 60 t Erz täglich förderten; später wurde die Zahl der Bergleute zu etwa 4000 angegeben

Digitized by Google

und die Erzförderung zu 26- bis 29 000 t, die 1000 bis 1300 t Quecksilber ergaben.

Nach der in der „Esta distica Minera de Espana" jährlich veröffentlichten Uebersicht betrug die Zahl der in Spanien erteilten Bergbaukonzessionen am Ende des Jahres:

1908 26651 mit einer Bodenfläche von 946 784 ha,
1909 26003 „ „ „ „ 947 204 „
1910 24550 „ „ „ „ 965 249 „

Ausgenutzt wurden davon:

1908 1854 Konzessionen mit einer Bodenfläche von 250147 ha,
1909 1741 „ „ „ „ „ 252839 „
1910 1719 „ „ „ „ „ 252918 „

Diese Zahlen sprechen ganz offenkundig für eine Gesundung der Betriebe. So sind im Jahre 1909 648 völlig wertlose Konzessionen fallen gelassen worden, 113 Konzessionen haben ferner den nicht lohnenden Abbau eingestellt. Dafür aber sind von den lebensfähigen Konzessionen im Jahre 1909 weitere 2692 ha zur Ausbeute hinzuerworben worden. Im Jahre 1910 sind wiederum eine Anzahl, fast anderthalbtausend, völlig wertloser Konzessionen fallen gelassen, während 22 Konzessionsinhaber den nicht lohnenden Betrieb eingestellt haben. Dafür sind allerdings im Jahre 1910 rund 18 000 ha Bergwerksgebiet neu vergeben worden, wenngleich sie noch nicht in Betrieb kamen. Auf die Verminderung der übergroßen Zahl oft völlig wertloser Konzessionen richtete sich schon lange das Bestreben der spanischen Regierung. Sie brachte deshalb zu Ende des Jahres 1910 ein Gesetz ein, durch welches der Termin der Entrichtung des jährlichen Kanon von 4 bis auf 15 Pesetas pro ha vorgerückt wurde. Dieses Gesetz trat nach seiner Sanktion am 29. Dezember 1910 in Kraft, doch machte die Regierung den Bergbaukonzessionsinhabern keine besondere Mitteilung von dieser Steuersatzänderung. Der Erfolg war denn gewünschtermaßen auch der, daß vielen Konzessionären das Gesetz unbekannt geblieben ist, sie also den Termin verpaßten und daraufhin ihrer Konzession für verlustig erklärt wurden. Der Abbau der wichtigsten mineralischen Bodenschätze zeigt infolge dieses Gesetzes folgendes Aussehen jeweils zu Ende der Jahre 1908, 1909 und 1910.

Abbauprodukte	Zahl der Gruben zu Ende			Bodenfläche in Hektar		
	1908	1909	1910	1908	1909	1910
1. Eisenerze . . .	562	527	558	10710	10747	10774
2. Steinkohle . . .	456	454	442	24428	24078	25334
3. Bleierze	225	198	325	4712	4552	5765
4. Kupfererze . . .	157	144	117	4715	4154	3824
5. Silberhalt. Bleierze	127	123	2	627	887	16
6. Zinkerze	85	68	62	1259	855	723
7. Braunkohle . . .	53	65	66	3148	3603	2986
8. Salz	38	36	37	970	982	922
9. Unterird. Quellen	26	18	17	227	135	131
10. Quecksilber . . .	26	16	2	196528	196449	196361
11. Schwefel	—	20	8	—	1074	1124

Aus dieser Uebersicht geht ziemlich offensichtlich hervor, daß eine große Zahl der im Jahre 1909 als Abbauunternehmungen für „silberhaltiges Blei" gezählten Betriebe, im Jahre 1910 unter Bleigruben aufgeführt sind. Hinsichtlich der Zahl der ausgenutzten Betriebe Oviedo mit $\frac{439}{\text{in 1908'}}$ $\frac{435}{\text{in 1909}}$ und $\frac{430}{\text{in 1910}}$ Gruben an der Spitze. In Hinsicht aber auf die abgebaute Bergwerksfläche steht die Provinz Ciudat Real obenan mit $\frac{197520}{\text{in 1908'}}$ $\frac{197816}{\text{in 1909}}$ und $\frac{198242}{\text{in 1910}}$ Hektar.

Der Gesamtwert der Bergwerksförderung Spaniens betrug in den Jahren

1906 230 Mill. Peset., 1907 247 Mill. Peset., 1908 202 Mill. Peset., 1909 200 Mill. Peseten, 1910 201 Mill. Peseten.

Die Verteilung der wichtigsten Förderprodukte nach Menge und Wert, loco Schacht war in den Jahren 1908, 1909 und 1910 die folgende:

	Menge in Tonnen			Wert in Millionen Pesetas		
	1908	1909	1910	1908	1909	1910
1. Unterird. Quellen	28556497	29314738	31890526	1,6	1,6	1,7
2. Eisenerz . . .	9271592	8786020	8666795	42,3	45,5	43,9
3. Steinkohle . . .	3696653	3662573	3600056	47,1	47,3	54,4
4. Kupfererz . . .	2985779	2955253	3231418	38,5	35,4	35,1
5. Braunkohle . .	233160	256019	245518	2,8	3,2	2,4
6. Eisenkies . . .	263457	258931	294184	1,2	1,2	1,8
7. Anthrazit . . .	188463	198302	211958	3	3	3,3
8. Zinkerz	156233	163521	156113	7,2	7,4	7
9. Silberhalt. Bleierz	165382	161496	150592	32,7	30,6	25,7
10. Anderes Bleierz .	126676	137049	216738	18,6	18,8	20,3

Ueber die neueste Entwicklung des Wertes der gesamten spanischen Bergwerksproduktion, also Steinkohlenbergbau, Eisenerzbergbau und die Gewinnung der verschiedenen Metallerzbergbaue berichtet die folgende kurze Uebersicht:

Wert der Bergwerkserzeugung überhaupt in 1000 Pesetas

1913	269 745	1918	545 917
1914	217 443	1919	499 663
1915	254 010	1920	500 985
1916	382 856	1921	402 608
1917	488 464		

Am Werte gemessen war somit die Erzeugung der spanischen Bergwerke im Jahre 1918 am höchsten rentabel, während die folgenden Jahre wieder starken Rückgang verzeichnen. —

Ueber die Förderung der hier besonders interessierenden wichtigen spanischen Metallerzbergwerke orientiert zum Schlusse noch die folgende Produktionsstatistik, womit das Bild über die Entwicklung des spanischen Metallerzbergbaus vervollständigt wird. Es betrug die Erzgewinnung in Tonnen zu 1000 kg folgende stark wechselnde Mengen:

Jahr	Bleierz, gewöhnl.	Bleierz, silberhalt.	Kupfererz u. Kupferkies	Zinkerz	Schwefelerz	Quecksilbererz
1911	165 800	156 600	3 284 200	162 100	40 662	—
1912	190 200	93 900	3 364 305	175 300	42 344	—
1913	279 078	23 600	2 268 691	117 831	62 653	19 960
1914	246 221	22 373	1 502 599	114 317	47 180	17 714
1915	285 266	2 935	1 480 412	81 922	28 937	20 717
1916	26 283	7 371	1 773 922	166 053	46 923	19 799
1917	240 368	13 218	1 901 341	123 846	84 979	18 706
1918	216 133	3 505	1 007 708	106 958	72 360	17 537
1919	136 180	41 875	1 470 091	103 608	89 586	24 966
1920	175 976	10 313	862 193	94 051	77 039	17 480
1921	167 892	—	2 138 951	48 357	85 678	16 146

Carl Dietrich Harries.

Am 3. November starb nach kurzem schwerem Leiden an den Folgen eines chirurgischen Eingriffes der Geheime Regierungsrat Professor Dr. phil. Dr.-Ing. e. h. Carl Dietrich Harries, stellvertretender Vorsitzender des Aufsichtsrates von Siemens & Halske A.-G. und Mitglied des Aufsichtsrates der Siemens-Schuckertwerke.

Der Verstorbene war am 5. August 1866 in Luckenwalde geboren und hatte sich dem Studium der Chemie gewidmet. Seine Leistungen verschafften ihm schon 1890 die Stellung als Assistent von A. W. v. Hofmann, dem damaligen in weiten Kreisen bekannten Lehrer der Chemie an der Universität Berlin. Zwei Jahre später wurde

Digitized by Google

Harries Assistent bei Emil Fischer und widmete sich nun mehr und mehr der organischen Chemie. Nachdem er 1900 Vorsteher im 1. chemischen Institut der Universität Berlin geworden war, erfolgte 1904 seine Ernennung zum außerordentlichen Professor und im selben Jahre seine Berufung als ordentlicher Professor in Kiel. Hier konnte er an der Spitze des Chemischen Universitäts-Laboratoriums eine ausgedehnte Tätigkeit sowohl als Lehrer wie als Forscher entfalten. Besonders eingehend widmete er sich dem Studium des Ozons in seiner Wirkung auf organische Verbindungen. Nicht weniger bedeutsam waren seine Untersuchungen über die chemische Natur des Kautschuks. Frühzeitig durch seine Leistungen bekannt geworden, war er 1904 Generalsekretär der chemischen Abteilung auf der Welt-Ausstellung in St. Louis, 1912 wurde er vom Verein Deutscher Chemiker mit der Verleihung der Liebig-Denkmünze in Gold ausgezeichnet.

Mit dem Jahre 1915 schloß Geheimrat Harries seine erfolgreiche Lehr- und Forschertätigkeit in Kiel ab, um sich einer neuen umfangreichen Aufgabe zu widmen. Durch seine Verheiratung 1899 mit Hertha v. Siemens, der jüngsten Tochter von Werner v. Siemens, hatte er immer näher werdende wissenschaftliche Beziehungen zu Wilhelm v. Siemens gefunden, der als Leiter der Siemens-Firmen, seinem Vater gleich, die wissenschaftliche Forschung als Grundlage des technischen Schaffens pflegte. Er sah besonders in der organischen Chemie ein Mittel für künftige große technische Leistungen. So konnte nicht auffallen, daß Geheimrat Harries im Januar 1916 vom Lehrstuhl in die ausübende Technik überging und im Aufsichtsrate von Siemens & Halske und den Siemens-Schuckertwerken die Möglichkeit suchte und fand, sein ausgedehntes Wissen für den Konzern nutzbar zu machen. Er blieb dabei gleichwohl seiner Forschertätigkeit treu und konnte seiner Neigung zum Lehren auch noch als Honorar-Professor an der Technischen Hochschule in Berlin-Charlotlenburg genügen. Zunächst setzte er während des Krieges alle Kraft für die Vervollständigung unseres Rüstzeuges ein, seine Verdienste darin wurden durch die Verleihung des Eisernen Kreuzes am weiß-schwarzen Bande anerkannt. Nach Beendigung des Krieges bekamen dann die Einrichtungen feste Form, die äußerlich die leitende Wirksamkeit von Geheimrat Harries kennzeichneten. Die verschiedenen Versuchsstätten des Konzernes wurden zu planmäßiger Arbeit zusammengefaßt unter der Bezeichnung „Zentralstelle für wissenschaftlich-technische Forschungsarbeiten im Siemens-Konzern“ und das während des Krieges gebaute große Physikalisch-Chemische Laboratorium in Siemensstadt bezogen. Für die wissenschaftlichen Arbeiten der Angehörigen des Konzernes rief Geheimrat Harries die „Wissenschaftlichen Veröffentlichungen aus dem Siemens-Konzern ins Leben, deren eifriger Mitarbeiter er selbst wurde. Noch das letzte Heft dieser Veröffentlichungen aus dem Sommer dieses Jahres enthält zwei Arbeiten von Geheimrat Harries. Kurz vor seinem Tode stellte er seine letzte Arbeit fertig.

Ein vorzeitiger Tod hat ein Leben angestrengter Arbeit und reicher Erfolge abgeschlossen, deren Spuren wie in der reinen Wissenschaft, so auch im Siemens-Konzerne dauernd sichtbar sein werden.

Polytechnische Schau.

(Nachdruck der Originalberichte — auch im Auszuge — nur mit Quellenangabe gestattet.)

Angewandte Abwärmeausnutzung. Abgase von Dampfkesselanlagen, industriellen Feuerungen, Oefen, Großgasmaschinen sowie der Abdampf von Abdampfmaschinen enthalten bekanntlich große Abwärmemengen, welche sich in verschiedener Art für Betriebszwecke wärmewirtschaftlich ausnutzen lassen.

So lassen sich aus Abgasen Warmluft für Heiz- und Trockenzwecke, Dampf oder Heißwasser erzeugen, aus Hüttengasen können schließlich neben der Abwärmeausnutzung auch Metalle, wie beispielsweise Zinkstaub usw. sich zurückgewinnen lassen. Der Abdampf von Kraftmaschinen läßt sich zweckmäßig für Heiz- und Trockenzwecke ausnutzen oder die Abdampfwärme wird in besonderen Wärmespeichern an Wasser gegeben zur Erzeugung heißen Gebrauchswassers für die verschiedensten Zwecke. Bei Vorhandensein genügender Abdampfmengen lassen sich diese auch zum Betriebe von Abdampfturbinen und Zweidruckturbinen ausnutzen, die durch Kupplung mit Turbogeneratoren elektrische Energie erzeugen können. An Hand einiger der Praxis entnommener Beispiele soll in folgendem gezeigt werden, wie die Ausnutzung der Abwärme von Abgasen sich in verschiedenen Betrieben durchführen läßt. Zu den in Betracht kommenden Abwärmeausnutzungsapparaten für Rauchgase gehören Rauchgas-Taschenlufterhitzer, Rauchgas-Wasservorwärmer (Economiser), Abhitzekessel zur Erzeugung von Hochdruck- und Niederdruckdampf. Die Ausnutzung der im Abdampf enthaltenen Abwärme dagegen kann unter anderem mittels Dampflufterhitzer, Luftkondensatoren und Abwärmespeicher erfolgen.

Die Anwendung von Rauchgas-Taschenlufterhitzern zur Warmlufterzeugung für Heizungs- und Trocknungsanlagen läßt Abb. 1 erkennen.

Bei Abb. 1 handelt es sich um die Ausnutzung der Abgase einer Glasofenanlage zur Warmlufterzeugung für die Beheizung der Verpackungsräume. Zur Ausnutzung der Abgase von + 350° C ist in dem zum Schornstein führenden Abgasweg ein Rauchgas-Taschenlufterhitzer eingeschaltet. Durch diesen Apparat wird in der dem Abgasstrom entgegengesetzten Richtung mittels eines Ventilators Frischluft gedrückt, welche sich im Wärmeaustausch hierbei auf etwa + 60° C erwärmt und durch eine Rohrleitung mit Ausblasestutzen in den Verpackungsraum austritt. Die Abführung der aus dem Taschenlufterhitzer austretenden Abgase ins Freie übernimmt bei dieser Anlage die an den vorhandenen Schornstein angeschlossene direktwirkende Saugzuganlage.

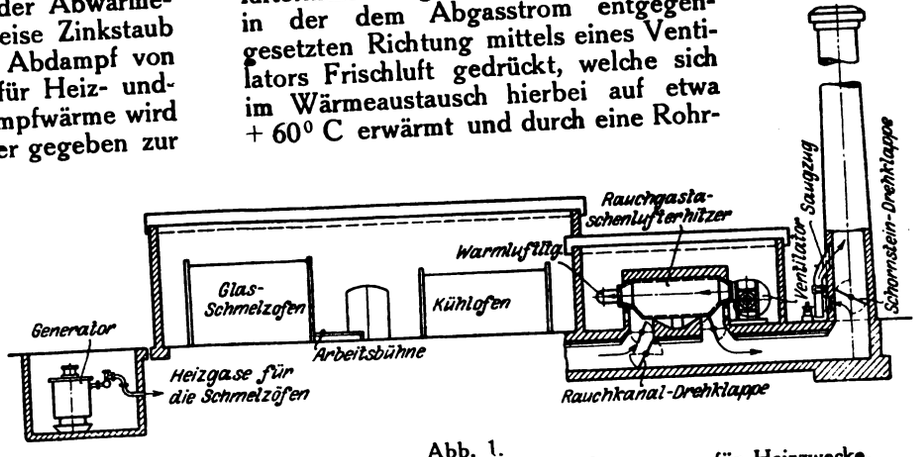


Abb. 1.
Glasofenanlage mit Abwärmeausnutzung zur Warmlufterzeugung für Heizzwecke.

Das Prinzip dieser Rauchgas-Taschenlufterhitzer beruht darauf, daß der vorgeschaltete Ventilator Luft

Digitized by Google

ansaugt und diese in dünnen Schichten durch die Taschen des Lufterhitzers drückt. Der Rauchgasstrom durchzieht die Hohlräume zwischen den Lufttaschen in der dem Luftstrom entgegengesetzten Richtung. Die den Lufttaschen an dem einem Ende mittels des Ventilators zugeführte Luft wird hierbei im Wärmeaustausch erwärmt und verläßt dann den Rauchgas-Lufterhitzer am anderen Ende. Die Fortleitung der aus der Rauchgasabwärme

Abb. 2. „Abas"-Rauchgas-Taschenlufterhitzer.

gewonnenen Warmluft nach den zu beheizenden Räumen oder Trockenvorrichtungen erfolgt im allgemeinen durch Blechrohrleitungen, kann jedoch auch durch Kanäle erfolgen.

Die Rauchgase treten nach Durchstreichen des Lufterhitzers entweder in den Sockel eines gemauerten Schornsteines oder in den Abzugsschlot einer Saugzuganlage. Je nach den örtlichen Verhältnissen lassen sich die Lufterhitzer in dem Rauchkanal oder auch außerhalb anordnen.

In Abb. 2 ist ein „Abas"-Rauchgas-Taschenlufterhitzer wiedergegeben für eine Großraumheizung mittels Rauchgasausnutzung. An den beiden Enden dieses Rauchgas-Taschenlufterhitzers schließen sich zwei Paßstücke an

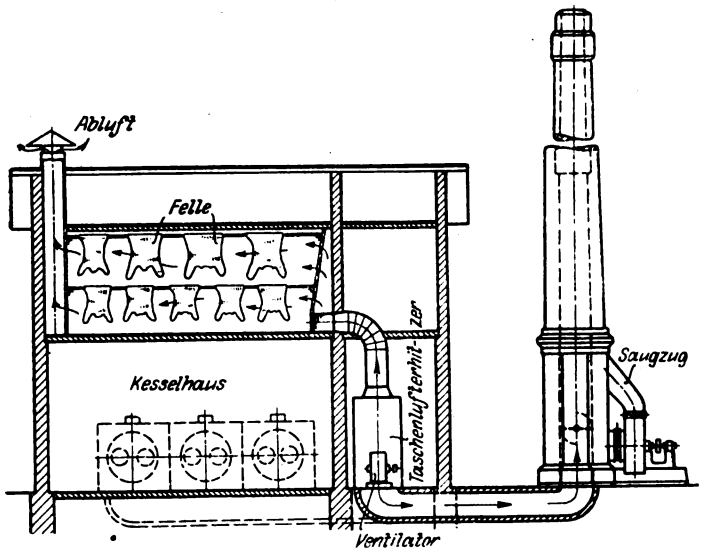


Abb. 3. Ledertrocknungsanlage, betrieben durch Rauchgas-Taschenlufterhitzer und Saugzuganlage.

zur Verbindung der inneren Hohlräume mit dem Ventilator und der anschließenden Warmluftverteilungsleitung. Der Ventilator hat hierbei die Aufgabe, Umluft oder Frischluft anzusaugen und durch den Erhitzer in die Warmluftleitung zu drücken. Für diese werden im allgemeinen Blechrohrleitungen notwendig. Die sachgemäße Verlegung und richtige Dimensionierung der Blechrohrleitungen ist eine der Grundbedingungen für ein gutes Arbeiten der Heizungsanlage.

Außerordentlich wichtig für ein gutes Arbeiten der Luftheizung ist die richtige Wahl und Anordnung der Warmluft-Austrittsstutzen. Es ist hierbei Grundbedingung, daß die zugeführte Warmluft zunächst den unteren Raumschichten zugute kommt und der Luftstrom nicht etwa die in den beheizten Räumen befindlichen Personen trifft. Ueber die Bedienung des Rauchgas-Taschenlufterhitzers ist folgendes zu bemerken:

Bei Benutzung für die Heizung müssen die Drehklappen die aus der Abb. 2 ersichtliche Lage einnehmen. Falls die Rauchgase bei Nichtgebrauch des Rauchgas-Taschenlufterhitzers nicht durch diesen, sondern unmittelbar in den Schornstein geleitet werden sollen, sind die in dem nach dem Schornstein führenden Rauchgaskanal schrägstehende Drehklappe und die beiden anderen Drehklappen am Ein- und Austritt der Rauchgase in bezw. aus dem Rauchgas-Taschenlufterhitzer wagerecht zu stellen. Durch diese Stellung der beiden Drehklappen werden die Rauchgaskanäle des Lufterhitzers geschlossen, während durch die wagerechte Stellung der Drehklappe in dem zum Schornstein führenden Rauchgaskanal der unmittelbare Weg nach dem Schornstein für die Rauchgase freigegeben wird.

Abb. 3 zeigt eine Abwärmeausnutzungsanlage in einer Lederfabrik. Mit dieser Anlage wird die in den Rauchgasen einer Dampfkesselanlage enthaltene Abwärme zur Erzeugung von Warmluft zum Betriebe einer Ledertrocknungsanlage ausgenutzt, bei welcher die Warmluft durch Dampflufterhitzer erzeugt wurde. Die

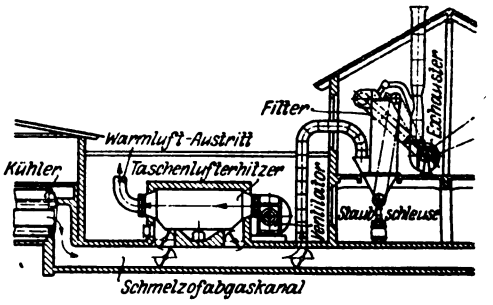


Abb. 4. Abwärmeausnutzungs- und Metallrückgewinnungsanlage für Zinköfen.

Warmlufterzeugung erfolgt nunmehr bei dieser Abwärmeausnutzungsanlage durch einen Rauchgas-Taschenlufterhitzer. Die Abführung der aus dem Taschenlufterhitzer austretenden Rauchgase ins Freie übernimmt bei dieser Anlage die an den vorhandenen Schornstein angeschlossene, direktwirkende Saugzuganlage. Für die Fortleitung der Warmluft vom Rauchgas-Taschenlufterhitzer nach dem Ledertrocknungsraum dient eine Schwarzblechrohrleitung die unmittelbar hinter dem Taschenlufterhitzer angeschlossen wurde. Zum Ansaugen der zu erwärmenden Frisch- oder Umluft dient der an den Taschenlufterhitzern angeschlossene Niederdruck-Zentrifugal-Ventilator, welcher gleichzeitig auch die Fortbewegung der Luft nach ihrer Erwärmung bis zur Gebrauchsstelle übernimmt.

Einen praktischen und wirtschaftlichen Weg zur Ausnutzung der Abwärme von Hüttengasen, z. B. bei Zinköfen, zeigt Abb. 4. Diese Abwärmeausnutzungsanlage verfolgt einen dreifachen Zweck. Erstens wird das von den Zinköfen abziehende Hüttengas zunächst zur Erzeugung von Dampf bezw. heißem Gebrauchswasser, zweitens zur Erzeugung von Warmluft für Heiz- und Trocknungszwecke und drittens zur Rückgewinnung von Zinkoxyd aus dem Hüttengas ausgenutzt. Zu diesem Zwecke wird das Hüttengas im Abhitzekessel und im Rauchgas-Taschenlufterhitzer genügend abgekühlt und dann in ein Staubfilter geleitet, wo die Trennung der Luft bezw. des Gases von den festen Staubteilchen erfolgt. Das hierdurch zurückgewonnene wertvolle Zinkoxyd wird unterhalb des Filters in Fässer geleitet. Bei

Digitized by Google

größeren derartigen Anlagen empfielt sich pneumatischer Transport des gesammelten Zinkoxydstaubes.

Ein anderes Anwendungsgebiet der Taschenlufterhitzer für Abwärmeausnutzung zur Erzeugung von Warmluft für Heizungs-, Trocknungs- und Entnebelungsanlagen bilden die Großgasmaschinen und größeren Dieselmotoren. Abb. 5 zeigt den Grundriß der Kraftanlage eines größeren Mühlenbetriebes, bestehend aus sechs

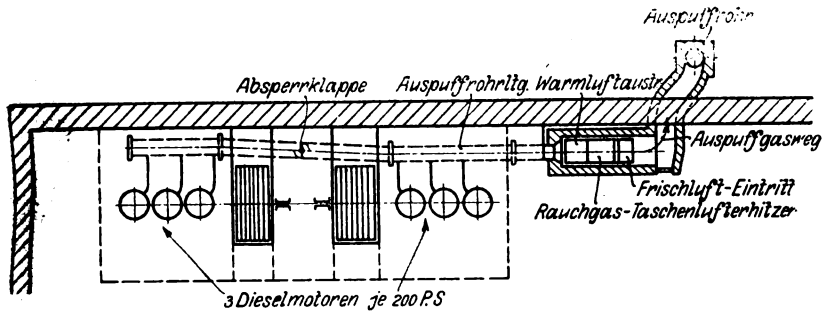


Abb. 5. Dieselmotorenanlage eines Mühlenbetriebes mit Auspuffgasausnutzung für Getreidetrocknung.

Dieselmotoren mit insgesamt 1200 PS. Die in den Auspuffgasen dieser Anlage enthaltene Abwärme wird in einem Taschenlufterhitzer zur Warmlufterzeugung für den Betrieb einer Getreidetrocknungsanlage ausgenutzt. Die Auspuffgase treten hierbei nach Verlassen der Motore in eine gemeinsame Auspuffrohrleitung. Unmittelbar hinter den beiden Motorgruppen ist in die Auspuffleitung der Taschenlufterhitzer zwischengeschaltet.

Mit vorstehenden Beispielen sind die Anwendungsmöglichkeiten der Taschenlufterhitzer der Abwärme-Ausnutzung und Saugzug G. m. b. H. „Abas" in Berlin W. 58 nicht erschöpft, denn die Textil-, Holz-, chemische Industrie usw. besitzen ebenfalls Betriebe, welche zu Trocknungs-, Heizungs-, und Entnebelungsanlagen Warmluft in großen Mengen gebrauchen können.

Ein weiteres dankbares Feld der Abwärmeausnutzung bei Dampfkesseln, industriellen Oefen und Feuerungsanlagen stellt die Gewinnung von Heißwasser mittels Rauchgas-Vorwärmer (Economiser) dar. Außer der

Abb. 6. Glaspreßofenanlage mit Abwärmeausnutzung zur Gewinnung heißen Gebrauchswassers.

seit längerem bekannten Anwendung dieser Apparate bei Dampfkesseln zur Erzeugung vorgewärmten Kesselspeisewassers sind auch andere Anwendungsmöglichkeiten von Rauchgas-Wasservorwärmern beachtenswert. So zeigt Abb. 6 eine Glaspreßofengruppe eines optischen Werkes in Verbindung mit einer Abwärmeausnutzungsanlage zur Gewinnung heißen Gebrauchswassers. Zu diesem Zwecke ist hinter der Glaspreßofengruppe, die mit Oelfeuerung betrieben wird, ein „Abas"-Abgas-Wasservorwärmer nach Abb. 7 angeordnet. Die den einzelnen Glaspreßofen verlassenden heißen Abgase treten zunächst in eine gemeinsame Sammelrohrleitung. Von hier aus durchströmen die Abgase das Rohrsystem des Wasservorwärmers und erwärmen das in den Rippenrohren desselben im Gegenstrom zirkulierende Wasser.

Von Interesse für chemische Betriebe ist ferner, daß der „Abas"-Abgas-Wasservorwärmer, welcher ein Heizrohrsystem aus gußeisernen Rippenrohren darsellt, zur Aufwärmung von Löselauge, beispielsweise von + 45 au: + 65° C und höher angewandt wurde. Chemischen Betrieben bietet sich hierdurch ein Mittel, die Abgase der Dampfkesselanlage für chemische Fabrikationsvorgänge wirtschaftlich auszunutzen.

Für eine nutzbringende Abwärmeausnutzung der bei Flamm-, Schweiß-, Roll-, Stoß-, Glühöfen usw. mit hohen Temperaturen abziehenden Abgase kommt die Anwendung von Abhitzekesseln in Frage. Durch Abwärmeausnutzung der Abgase der genannten Oefen in Abhitzekesseln zur Erzeugung von Hochdruck- und Niederdruckdampf lassen sich bis auf 50 v. H. der diesen Oefen zugeführten Brennstoffwärme zurücks gewinnen. Die Aufstellung derartiger Abhitzekessel hat möglichst nahe den betreffenden Oefen zu erfolgen, um deren Abwärme weitmöglichst ausnutzen zu können. Aus diesem Grunde hat man häufig den Abhitzekessel unmittelbar über dem betreffenden Ofen angeordnet. In anderen Fällen hat man den Abhitzekessel unmittelbar hinter dem Ofen bezw. der Ofengruppe aufgestellt. Der Aufbau und die Anwendung von Abhitzekessel zur Erzeugung von Hochdruckdampf werden an Hand einiger Beispiele vom Verfasser in einer der nächsten Nummern dieser Zeitschrift behandelt, weshalb an dieser Stelle nur kurz ein Abhitzekessel zur Erzeugung von Niederdruckdampf besprochen wird.

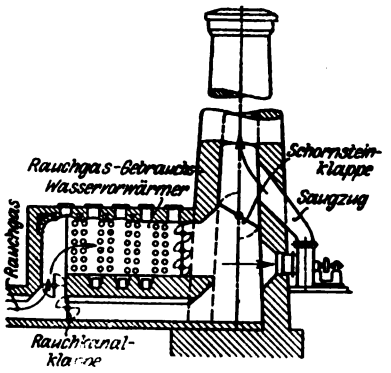


Abb. 7. „Abas"-Rauchgas-Vorwärmer in Verbindung mit einem gemauerten Schornstein mit „Abas"-Saugzug.

Der „Abas"-Niederdruck-Abhitzekessel, Abb. 8, besteht in der Hauptsache aus einem System von Rippenrohren, welche mit dem Dampfsammler in Verbindung stehen. Die Anordnung der Rippenrohre erfolgte bei diesem Abhitzekessel so, daß ein guter und schneller Wasserumlauf erzielt wird, wobei gleichzeitig die Unterbringung einer großen Heizfläche bei verhältnismäßig geringem Platzbedarf ermöglicht wird. Der Abhitzekessel dient zur Erzeugung von Niederdruckdampf für Koch- und Heizzwecke. Der Ablagerung von Flugasche in den Rippenrohren wird bei diesem Abhitzekessel durch die verhältnismäßig hohe Gasgeschwindigkeit entgegengewirkt, sich doch ansetzende geringe Mengen von Flugasche werden durch eine einfache Abblasevorrichtung entfernt.

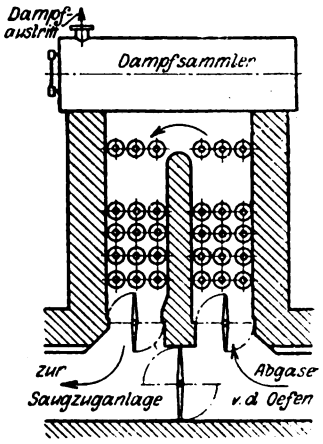


Abb. 8. „Abas"-Niederdruck-Abhitzekessel.

Otto Brandt.

Normen für Rohrleitungen. Die von der gesamten Industrie seit langem mit Interesse erwarteten Normenentwürfe über Rohrleitungen wurden am 15. August in der Zeitschrift „Maschinenbau" auszugsweise und

Digitized by Google

zusammengefaßt in einem Sonderheft dieser Zeitschrift der Oeffentlichkeit zur Beurteilung übergeben. Die Arbeiten des Fachnormenausschusses für Rohrleitungen reichen bis in das Jahr 1917 zurück. Es bedurfte langwieriger Verhandlungen zwischen Herstellern und Verbrauchern, um dieses umfangreiche Gebiet der Rohrleitungen einheitlich zusammenfassen zu können. Die Entwürfe waren bereits im Jahre 1920 zum erstenmal veröffentlicht. Eine gänzliche Umarbeitung erwies sich dann jedoch als notwendig. Diese Arbeit ist jetzt in vollem Maße gelungen. Druckstufen, Nennweiten, Rohre aus Flußeisen und Gußeisen, Flansche aller Art und die dazugehörigen Dichtungen liegen jetzt vor. Aus der Fülle des Materials wird jede Firma das für ihr Arbeitsgebiet notwendige herausfinden. Die Normen lehnen sich an die bewährten Normalien des Vereins deutscher Ingenieure und deutscher Gas- und Wasserfachmänner vom Jahr 1900/12 an. Sie sind bestimmt, die bisher bestehenden Sonderausführungen im Maschinenbau-, in der Berg-, Hütten- und Heizungsindustrie zu ersetzen. Die Grundlage für den gesetzmäßigen Aufbau der Normblätter war die Festsetzung der Druckstufen und Nennweiten. Für die Rohre sind unabhängig von der Herstellungsart einheitliche Außendurchmesser festgelegt. Hiermit ist der große wirtschaftliche Vorteil erreicht, daß für verschiedene Rohrarten gleiche Flansche verwendet werden können. Aus der großen Anzahl der Flansche seien die ovalen und runden Gewindeflansche, Walzflansche und Vorschweißflansche erwähnt. Eine genaue Berechnung der Schraubenbeanspruchung ist in dem Sonderheft enthalten. Auch die Flansche sind nach Druckstufen und Nennweiten gesetzmäßig aufgebaut. Bei der Ausarbeitung der neuen Normen wurde besonders darauf Bedacht genommen, daß Rohr- und Armaturanschlüsse an die Normalien des Vereins deutscher Ingenieure und deutscher Gas- und Wasserfachmänner möglich sind, auch da, wo der Neuaufbau andere Anschlußmaße ergibt. Anlagen, die nach den neuen Normen hergestellt werden, können ohne weiteres an den Verbindungsstellen älterer Ausführungen angeschlossen werden. Interessenten werden gebeten, das Sonderheft umgehend bei dem Verlag der Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure, Berlin, Beuthstr. 7a, zu bestellen.

Ein neues, eigenartiges Mikroskop. Bei einer Reihe von täglichen Arbeiten im Laboratorium, in der Werkstätte, im Betrieb, oder im Büro ist es wichtig, rasch mikroskopische Untersuchungen vornehmen zu können. Sehr häufig ist aber hierfür ein Mikroskop nicht vorhanden, und eine einfache Lupe genügt meist deshalb nicht, weil sie nicht die gewünschte Vergrößerung besitzt, und der Abstand zwischen Gegenstand und Lupe so gering ist, daß die Beleuchtung eine ungenügende wird.

Bei den hohen Anschaffungskosten, welche ein Mikroskop der üblichen Art heutzutage verursacht, ist die Schaffung eines einfach gebauten und daher preiswerten, aber dennoch leistungsfähigen Mikroskopes ein dringendes Bedürfnis.

Die Optischen Werke Voigtländer & Sohn, Aktiengesellschaft, Braunschweig, haben diesem Bedürfnis durch die Konstruktion eines neuartigen Mikroskoptypes — das sog. Werkstatt-Mikroskop — in vorzüglicher Weise abgeholfen.

Dieses Werkstatt-Mikroskop besteht aus einem Tubus, der an seinem einen Ende ein Objektiv, an seinem anderen ein Okular trägt. Dieser Tubus wird von einer Führung gehalten, die von drei Stativbeinen getragen wird. Zum Zwecke der Einstellung verschiebt man den Tubus in der Führung, wobei man eine drehende Bewegung ausführt.

Um die zu untersuchende Stelle des Objektes gut beleuchten zu können, ist ein Spiegel vorhanden, welcher an einem Stativbein befestigt, und sowohl in der Nähe verstellbar, als auch neigbar angeordnet ist.

In der Regel wird das Werkstatt-Mikroskop mit einem achromatischem Objektiv von 32 resp. 27 mm Brennweite, und einem Huyghens Okulare von 24 resp. 33 mm Brennweite geliefert, wobei sich eine 48- resp. 50malige Vergrößerung ergibt; doch lassen sich, durch die Wahl anderer Brennweiten, auch stärkere Vergrößerungen — bis etwa 250fach — erzielen.

Das Werkstatt-Mikroskop kann nicht nur für undurchsichtige, sondern auch für durchsichtige Objekte benutzt werden, und eignet sich besonders gut für die Bedürfnisse folgender Branchen:

Maschinenbau, Bergbau, Hüttenwesen, Gewerbe und Industrie, namentlich Mechaniker, Uhrmacher, Brauereien, Eisen- und Metallindustrie, Nahrungs- und Genußmittelbranche, Apotheker, Drogisten, Photo- und Chemiegraphen, Papierfabriken, Textilindustrie, Mediziner, Veterinäre, Naturwissenschaftler, insbesondere Botaniker, für Briefmarken und Münzensammler, Untersuchungs- und Fabriks-Laboratorien, chemische Fabriken, staatliche Behörden, Schulen und Lehranstalten usw.

Internationaler gewerblicher Rechtsschutz. Mitgeteilt von Patentanwalt Dr. Oskar Arendt, Berlin W. 50.

Deutschland: Die amtlichen Gebühren sind ab 15. September 1923 auf das 50fache der vom 15. 7. 23 ab gültigen Beträge erhöht worden. Die Patentanwaltsgebühren werden nur noch in Goldmark zu ermäßigten Friedens-Grundgebühren berechnet. Die Patentschriftenpreise sind wiederum beträchtlich erhöht worden.

Griechenland: Die Nachfrist zur Bezahlung versäumter Jahrestaxen läuft am 7. November 1923 ab.

Norwegen: Die Patentdauer ist für alle nach 1908 angemeldeten Patente auf 17 Jahre verlängert worden. Fristgesuche unterliegen jetzt amtlichen Gebühren. Patentschriften von mehr als 3 Druckseiten kosten Extragebühren je Seite.

Portugal: Durch das Deutsch-Portugiesische Handelsabkommen erlangen portugiesische Patente und Warenzeichen erhöhte Bedeutung. Für die portugiesischen Kolonien mit Ausnahme Azoren und Madeira ist auch bei internationaler Markeneintragung besonderer Schutz nachzusuchen. Der Kolonial-Patenschutz kann innerhalb zweier Jahre nach Veröffentlichung der portugiesischen Patenterteilung beantragt werden.

Sowjet-Rußland: Der Warenzeichenschutz ist auf das ganze Gebiet ausgedehnt worden. Für frühere provisorische Eintragungen gelten Uebergangsbestimmungen. Am 4. Februar 1924 läuft das Prioritätsrecht für Neuanmeldungen ab.

Spanien: Die letzte Nachfrist für die Ausübung seit 1. August 1914 nicht ausgeübter Patente lief am 30. 9. 23. ab.

Digitized by Google

Bücherschau.

Jahrbuch der Brennkrafttechnischen Gesellschaft EV. Vierter Band 1921, Verlag Wilhelm Knapp, Halle a. S.

Der vierte Band des Jahrbuches der Brennkrafttechnischen Gesellschaft enthält außer den neuen Satzungen und einem Ueberblick über die zielbewußte und umfangreiche Wirksamkeit der Gesellschaft, zwei interessante Vorträge, die von Professor Schlawe und Regierungsbaurat Cyron auf der Hauptversammlung 1921 gehalten wurden.

Professor Schlawe behandelte „Die Beschaffungsmöglichkeiten von Heiz- und Treiböl für die deutsche Wirtschaft". Es wird auf die wirtschaftlichen Vorteile des Ersatzes der Kohle durch Heizöl zur Dampferzeugung, sowie des Ersatzes der Dampfmaschine durch den mit Treiböl — sei es Gasöl, sei es Teeröl — betätigten inneren Verbrennungsmotor an Hand von Beispielen hingewiesen. Professor Schlawe kommt zu dem Schluß:

1. Die Heizöl- und Treibölversorgung der deutschen Wirtschaft ist nur gesichert, wenn die heimische Industrie sie übernehmen kann.

2. Die deutsche Teer- und Teerverarbeitungsindustrie ist imstande, diese Versorgung mit Sicherheit zu übernehmen, wenn Ihr die Unterstützung der Regierung und der Verbraucher zuteil wird.

Der Vortrag des Regierungsbaurats Cyron behandelte die „Aufbereitung von Brennstoffrückständen". Die Ausführungen hierüber sind ein kritischer Vergleich zwischen der nassen Aufbereitung und den trocken-magnetischen Verfahren. Cyron kommt am Schluß zu dem Ergebnis, daß für die Verarbeitung von großen Mengen von Brennstoffrückständen ein Zusammenwirken beider Verfahren von Vorteil sei.

Die vorliegenden Veröffentlichungen der Brennkrafttechnischen Gesellschaft stellt einen beachtenswerten Beitrag zur Ausnutzung der Wärmeenergie dar, der weiteste Verbreitung verdient. Otto Brandt.

Festschrift des Oesterr. Ingenieur- und Architekten-Vereines. 4°, 208 Seiten, mit vielen Abbildungen. Wien 1923. Verlag der Oesterr. Staatsdruckerei. Preis K 25 000.

Dieses aus Anlaß des 75jährigen Bestandes des Vereines herausgegebene stattliche Druckwerk gibt einen trefflichen Ueberblick über das vielseitige technische Schaffen in Oesterreich während der letzten 25 Jahre. Aus dem reichen Inhalte dieser Festschrift seien insbesondere hervorgehoben der Bericht über den österreichischen Eisenbahnbau, der zugleich die Leistungen der österreichischen Tunnel- und Brückenbaukunst würdigt, ferner der Bericht über die Tätigkeit der Gemeinde Wien auf ihren vielseitigen technischen Arbeitsgebieten und ihren künftigen städtebaulichen Aufgaben, die Aufsätze über den elektrischen Vollbahnbetrieb in Oesterreich, die Entwicklung des Lokomotivbaues und des Bergbaues und über die Fortschritte auf den mannigfachen technischen Sondergebieten.

Die im Industrieteile der Festschrift zusammengefaßten Einzeldarstellungen des Werdeganges der österreichischen Großindustrien und vieler Produktionsstätten werden in gleicher Weise das Interesse sowohl des Technikers wie des Industriellen erregen, denn gerade diese Schilderungen von nimmermüder Arbeit, von überwundener Mühe und endlichem Gelingen müssen jedem im technischen Leben Tätigen fesseln.

Die reich mit Bilderschmuck versehene und auf Kunstdruckpapier hergestellte, über 200 Quartseiten starke Festschrift wurde in der Oesterreichischen Staatsdruckerei in mustergültiger Weise hergestellt und ist von dort für 25 000 zu beziehen.

Die Handels- und Zahlungsbilanz Deutschlands vor und nach dem Kriege. Von Dr. E. Wilh. Schmidt (Berlin). 12 Seiten. Grundzahl 0,15 Mk. Hanseatische Verlagsanstalt, Hamburg 36.

Die Erreichung einer aktiven Handelsbilanz ist volkswirtschaftlich von größter Bedeutung.

Wie steht es nun heute mit dieser als unumgänglich nötig erkannten Herstellung einer aktiven Handelsbilanz?

Der Verfasser bringt die Vor- und Nachkriegszahlen unserer Handelsbilanz. Legt daran dar, wie wir vor dem Kriege den Aktivsaldo erreichten und zeigt, was uns heute alles davon verloren gegangen ist. Der Aufbau einer befriedigenden Handelsbilanz ist wahrscheinlich unmöglich, da die Reparationen, der Auslandbesitz in Deutschland, der Verlust der unsichtbaren Bilanzposten und nicht zuletzt die schwankende Papiermark schier unüberwindliche Schwierigkeiten sind.

Es handelt sich bei der Wiederherstellung der Aktivität der Handelsbilanz um die Sanierung der deutschen Wirtschaft in ihrer Gesamtheit überhaupt.

Die gangbaren Wege zur Besserung sind vor allem: Revision des Friedensvertrages, Verbrauchseinschränkung, erhöhte Arbeitsleistung.

Es sollten sich mit der Schrift alle verantwortlichen Kreise bekanntmachen, es kann nicht genug auf die Bedeutung der Aktivität der Handelsbilanz hingewiesen werden.

Technisches Praktikum. Herausgegeben von Arno Hock. Vollständig neu bearbeitet und ergänzt von G. Hermann Röder. 61.—70. Tausend. Dresden 1923. Otto Herm. Hönisch.

Die vorliegende Schrift soll alles enthalten, was ein Durchschnittstechniker, dessen schulmäßige Ausbildung beschränkt blieb, sich aneignen muß, um in der Praxis ein Fortkommen zu finden. Diesem Zwecke entsprechend ist die Darstellung elementar und auf die wichtigsten Punkte beschränkt. Es werden behandelt Mathematik, Mechanik, Festigkeitslehre, Wärmelehre, technisches Zeichen, Maschinenelemente, Chemie, Technologie, Elektrotechnik, sowie technische Büropraxis. Die begreiflichen Bedenken, mit denen wissenschaftliche Kreise derartigen Sammelwerken gegenüberstehen, sind im vorliegenden Fall unbegründet. Die Schreibweise ist leicht verständlich und einwandfrei, die Ausstattung zweckentsprechend. Es wäre daher durchaus wünschenswert, wenn die Schrift in dem oben gekennzeichneten Kreise Anklang fände.

Schmolke.

Organisation von Fabrikbetrieben. Von Georg J. Erlacher. 6. Auflage. Leipzig 1923. Dr. Max Jänecke.

Bei der sechsten Auflage der vorliegenden Schrift ist von einer Neubearbeitung abgesehen worden. Es genügt also, an dieser Stelle darauf hinzuweisen, daß der Verfasser in elementarer Form die kaufmännische sowie die Betriebsorganisation bespricht. Das Bestreben, recht deutlich zu werden, gibt mehrfach Veranlassung zu einer etwas eigenartigen Behandlung des Stoffes. So wird z. B. auf Seite 123 der Stundenarbeiter mit einem Personenzug, der Stücklohnarbeiter

Digitized by Google

mit einem Schnellzug verglichen. Die Schreibmaschine ist die kleine Fee von Stahl usw. Sehr fraglich dürfte es sein, ob die kategorische Behauptung zutrifft, daß die Leistung eines Betriebes die gleiche bleibt, wenn er von 10stündiger zu 8stündiger Arbeit übergeht. Ebensowenig werden die politischen Ausführungen, die sich an verschiedenen Stellen finden, auf den Beifall aller Leser rechnen können. So führt Erlacher auf S. 133 aus, daß der Arbeiter durch die Revolution gesorgt hat, daß nicht nur der Nutzen des Arbeitgebers vervielfacht wird u. a. m. Dergleichen Betrachtungen scheinen überflüssig. Schmolke.

Die hier besprochenen und angezeigten Werke sind lieferbar durch Walter Brinkmann (G. Frommhold, Hofbuchhandlung), Bückeburg. Gegr. 1848.

Bei der Schriftleitung eingegangene Bücher.

Deutsches Gießerei-Taschenbuch. Herausgegeben vom Verein Deutscher Eisengießereien. Gießereiverband in Düsseldorf. Bearbeitet von Joh. Mehrtens. Preis Gz. geb. 12. Verlag von R. Oldenbourg, München.

Prof. Dipl.-Ing. **Fr. Sallinger,** Die Gleichstrommaschine. I. Teil: Theorie, Konstruktion und Berechnung. Sammlung Göschen Nr. 257. Preis Gz. 1. Verlag von Walter de Gruyter & Co., Berlin.

Dr. **Carl Wolff,** Oeffentliche Bade- und Schwimmanstalten. Sammlung Göschen Nr. 380. Preis Gz. 1. 2. Aufl. Verlag von Walter de Gruyter & Co, Berlin.

Alexander Hellwig, Neuzeitliche Selbstkostenberechnung. (Betriebs- und finanzwirtschaftliche Forschungen, II. Serie, Heft 6.) Industrieverlag Spaeth & Linde, Berlin.

H. Hinnenthal, Eisenbahnfahrzeuge. II. Die Eisenbahnwagen und Bremsen. Neu bearbeitet von Dr.-Ing. Ad. Wolff. Sammlung Göschen 108. Verlag Walter de Gruyter & Co., Berlin.

R. Weber, Handbuch der Ziegeleitechnik. 2. Auflage. Verlag von Herm. Meußer, Berlin. Preis geb. 12,50.

Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin, Elektrizität im Steinkohlenbergwerk.

P. Kirchberger, Atom- und Quantentheorie. I. Atomtheorie. Mathematisch-Physikalische Bibliothek, Band 44. Verlag B. G. Teubner Leipzig. Preis Gz. 0,70. II. Quantentheorie. Mathematisch-Physikalische Bibliothek, Band 45.

W. Lietzmann und **V. Trier,** Wo steckt der Fehler? 3. Auflage. Mathematisch-Physikalische Bibliothek 52.

W. Lietzmann, Trugschlüsse. 3. Auflage. Mathematisch-Physikalische Bibliothek, Band 53.

H. Brunswig, Explosivstoffe. 2., verm. Auflage. Handbuch der angewandten Phyikalischen Chemie, Band X. Verlag von Joh. Ambr. Barth. Leipzig. Preis Gz. 8, geb. 12.

Dr. **Erich Müller,** Die elektrometrische Maßanalyse. 2. u. 3. verb. u. verm. Aufl. Preis Gz. 4,5. Verlag v. Theodor Steinkopff, Dresden.

Dr. **P. Lertes,** Die drahtlose Telegraphie und Telephonie. 2., verm. u. verb. Aufl. Preis Gz. 3,5. Verlag von Theodor Steinkopff, Dresden. Wissenschaftl. Forschungsberichte, Naturw. Reihe, Bd. IV.

A. Weickert, Elementar-Mathematik. Dritter Band: Trigonometrie. 2. Aufl. Preis Gz. 2,75. Verlag von Julius Springer, Berlin.

L. Litinsky, Wärmewirtschaftsfragen. Monographien zur Feuerungstechnik, Heft 5. Verlag von Otto Spamer Leipzig. Preis Gz. 4,70, geb. 5,50.

F. Kapper, Freileitungsbau, Ortsnetzbau. Ein Leitfaden für Montage- und Projektions-Ingenieure, Betriebsleiter und Verwaltungsbeamte. 4. umgearbeitete Auflage. Verlag von R. Oldenbourg, München. Preis Gz. 12, geb. 15.

Robert Findeis, Rechnerische Grundlagen des Baues von Drahtseilbahnen. Preis Gz. 10. Verlag von Franz Deuticke, Wien.

Oscar Schlömilch, Kompendium der höheren Analysis. In 6. Aufl. bearbeitet von Dr. Ad. Kneser. Erster Band. Preis Gz. 16. Verlag von Friedr. Vieweg & Sohn A.-G., Braunschweig.

Dr. **W. Auler,** Die Selbstkostenberechnung bei veränderlichem Geldwerte. Kaufmanns Taschenbücher. Verlag der Hanseatischen Verlagsanstalt, Hamburg. Preis Gz. 0, 0.

Dr. **Jadesohn,** Das gesamte Arbeitsrecht Deutschlands unter Berücksichtigung der Rechtsprechung, Verwaltungspraxis u. Literatur. Industrieverlag Späth & Linde, Berlin. Preis Gz. geh. 11,2, geb. 12,8.

Dipl.-Ing. **Carl Volk,** Englisch für Techniker. Sammlung Göschen Nr. 706. Preis Gz. 1. Verlag von Walter de Gruyter & Co., Berlin.

Fritz Eitel, Der Weg durch die Werkstatt. Eine Anleitung zum täglichen Gebrauch f. d. Maschinenbaupraktikanten. Preis Gz. 2,5. Verlag von Dieck & Co., Stuttgart.

W. Müller, Maschinen-Taschenbuch. Preis Gz. 4,8. Verlag von Dieck & Co., Stuttgart.

Dr. **Tropfke,** Geschichte der Elementar-Mathematik. Fünfter Band. 1. Ebene Trigonometrie. 2. Sphärik und sphärische Trigonometrie. 2. verb. u. s. verm. Auflage. Preis Gz. 7,5. Verlag von Walter de Gruyter & Co., Berlin.

Friedrich Lipsius, Naturphilosophie. Philosophie des Anorganischen. Abt. Philosophie. Herausgegeben von Ernst Bergmann. Ferdinand Hirt Verlag in Breslau. Preis Gz. 2,5.

GEBRÜDER SIEMENS & Co.

Fabrik für künstliche Kohlen

Berlin-Lichtenberg, Herzbergstr. 128/137

Kohlenstäbe ohne und mit Leuchtzusätzen für Bogenlampen. Elektroden für Calciumcarbid, Kalkstickstoff, Ferrosilicium, Ferrochrom, Ferromangan, Ferromolybdän, sowie für Elektrostahl-, Eisen- und Aluminiumgewinnung. Künstlicher Graphit in Platten-, Stab- und Pulverform. Graphitelektroden für Chloralkalielektrolyse und Bleichereianlagen. Kohlen-, Graphit, Kupfer-, Bronze-Bürsten für elektrische Maschinen. Kontakte für Schaltapparate. Mikrophonkohlen-, Widerstands- und Heizkörper aus Silit. Alkohol- und Kondenswasser-Meßapparate. Teerprodukte.

Digitized by Google

DINGLERS POLYTECHNISCHES JOURNAL

Jährlich erscheinen 26 Hefte (ohne Gewähr). Bezugspreis für Deutschland vierteljährlich 90 Goldpfennige. Für das Ausland 2 Dollar (einschl. Zustellung.) Bestellungen durch Buchhandel, Post oder Verlag: Richard Dietze, Berlin W. 50. Postscheckkonto Berlin 105102. — Anzeigen: 5 Goldpfennige für 1 mm Höhe bei 45 mm Breite.

HEFT 23/24 BAND 338 BERLIN, 8. DEZEMBER 1923 104. JAHRGANG

INHALT

Die Bedeutung einwandfreier Kostenberechnung für die Einzel- und Gesamtwirtschaft. Von Diplomkaufmann A. Hellwig, Charlottenburg . . . . . Seite 207

Polytechnische Schau: Ein neues Material für permanente Magnete. — Herstellung von hochverdichtetem Sauerstoff aus verflüssigtem Sauerstoff. — Die Dinpassungen und ihre Anwendung. — Normungsarbeiten. (Eingesandt) Seite 210

Bücherschau: Haren-Furtmayr, Aufgabensammlung zur Festigkeitslehre mit Lösungen. — Ginsberg, Hermann Recknagels Hilfstabellen zur Berechnung von Warmwasserheizungen. — Igel, Handbuch des Dampflokomotivbaues. — Schwaab, Gas- und Wasserversorgung der Gebäude. — Körting, Heizung und Lüftung. — Ginsberg, Die Heizungsmontage — Breitfeld, Berechnung v. Wechselstrom-Fernleitungen. Seite 215

Die Bedeutung einwandfreier Kostenberechnung für die Einzel- und Gesamtwirtschaft.

Von Diplomkaufmann A. Hellwig, Charlottenburg.

Es ist eine der bezeichnendsten Erscheinungen der Gegenwart, daß der Trieb zur sorgsamen Kalkulation überall gelähmt ist. Diese Tatsache, auch früheren Zeitläufen nicht unbekannt, ist im letzten Jahrzehnt doch nach Umfang und Tragweite mehr zum Ausdruck gekommen. Darf das Wunder nehmen in einer Periode ausgesprochener Einstellung auf Tagesbedürfnisse, bei Einschätzung der Menschen und Dinge lediglich nach ihrem Marktwert? Auch der heutige Unternehmer hat es — bei aller exakten Erfassung des augenblicklich Erforderlichen — vielfach an der scharfen Erkennung des auf die Zukunft Gerichteten fehlen lassen. Doch besteht hier begründete Hoffnung, daß die betriebswissenschaftliche Forschung, mehr und mehr die Denk- und Handlungsweise der Geschäftswelt und damit das künftige Werden und Wachsen der Einzelwirtschaften wird beeinflussen können. —

Die Ereignisse der jüngsten Vergangenheit haben ihren bestimmenden Charakter erhalten durch den Sturz der Mark in eine Tiefe, die niemand für erreichbar gehalten hätte. Die rasende Schnelligkeit der Entwicklung hat nunmehr auch jene unverbesserlichen Optimisten belehrt, die immer noch an Wunder glaubten, wie sie sich in einer plötzlichen Einsicht unserer Gegner, in amerikanischen Anleihegeschenken und in einer damit verbundenen Erlösung aus aller Not und Qual auswirken sollten. Diese in wirtschaftlicher und allmählich auch in politischer Beziehung eintretende Ernüchterung ist immerhin als ein Aktivum der Neuzeit zu betrachten, das als Markstein realpolitischen Denkens nicht gering veranschlagt werden darf. —

Einer der gefährlichsten Gedankengänge als Ausfluß eines weltfremden Optimismus war der auf die Gleichsetzung verschiedener Markqualitäten gerichtete. Die Rechtsprechung hat den Grundsatz Mark = Mark — abgesehen von Ausnahmeentscheidungen - noch nicht aufgegeben.*) Dieser Standpunkt ist — trotz seiner verheerenden Wirkung auf Besitz- und Einkommensverhältnisse und seiner bedenklichen Durchlöcherung von Treu und Glauben — in juristischer Hinsicht verständlich; denn die Rechtsprechung ist seit jeher gewohnt, über feste, zahlenmäßig ausdrückbare Streitobjekte zu befinden. Weit unverständlicher ist die Festhaltung an Beschaffungs- oder Anschaffungskosten, die bis vor kurzem in allen, gegenwärtig noch in manchen Unternehmerkreisen anzutreffen ist. Die Zugrundelegung dieser Größen bedeutet nichts anderes als ein Bauen auf trügerischem Grund, ein Festklammern an Geldwerte, die durch die Entwicklung längst überholt und als Vergleichsmaßstab weder für die Preisstellung noch für die Betriebskontrolle zu dienen geeignet sind. Trotz rapider Markverschlechterung besteht vielfach noch die Tendenz, durch Gegenüberstellung von Beschaffungskosten im Sinne früher gezahlter Einkaufs- bezw. Herstellungspreise und dem gegenwärtigen Erlös einen „Gewinn“ zu errechnen, der tatsächlich nicht bezw. nicht in dieser Höhe vorhanden ist, ja häufig genug einem Vermögensverlust gleichkommt.

Diese geistige Einstellung beruht auf einer rein zahlenmäßigen bezw. formal-buchhaltungsmäßigen Denkungsart. Sie ist in erster Linie dafür verantwortlich zu machen, daß bisher vielfach Gewinne konstruiert und ausgeschüttet worden sind, obgleich lediglich Vermögenswert-Aenderungen vorlagen. Es wurden Ueberschüsse an Gesellschafter und Aktionäre verteilt oder investiert, was nur durch Schwächung der Substanz des Stammvermögens erreichbar war. Die Folgezeit wird lehren, daß ein großer Teil dieser „Ueberschüsse“, auch dann, wenn er in Neuanlagen umgewandelt worden ist, nichts weiter als eine Ableitung von dem ursprünglichen Unternehmungsvermögen, eine Entziehung von notwendigem Lebensmark bedeutet. Es bedarf hier keines weiteren Beweises, daß so manche Neugründungen und Erweiterungen über das Maß volkswirtschaftlicher Notwendigkeit hinausgehen; sie stören in empfindlicher Weise die Wertgleichung zwischen Kosten- und Einkommenfonds und stellen unproduktive Vermögensteile dar, während sie in der ursprünglichen Form zum Nutzen der Volkswirtschaft wirken könnten. Hierher gehört auch teilweise die Anlage von Ueberschüssen in Devisen oder — bei dem gegenwärtigen Stand der deutschen Wirtschaft — die Investierung echter und unechter Gewinne in Unternehmungen des Auslandes, während die heimische Wirtschaft einem „chronischem Rückenmarksleiden“ einem hoffnungslosen Siechtum verfällt. Und schließlich sind unter diesem Gesichtspunkt so manche Konzentrationsbewegungen zu betrachten, die einseitig „außenpolitischen“ Gesichtspunkten ihre Entstehung verdanken und die „innerpolitischen“ Momente gänzlich vernachlässigen. Auch hier wird und muß im Interesse volks-

*) Vergl. Entscheidung des O.-L. Darmstadt vom Dezember 1922 und einige andere.

Digitized by Google

wirtschaftlicher Gesundung eine baldige rückläufige Bewegung eintreten. Daß diese ohne erhebliche Erschütterungen erfolgen wird, ist nicht anzunehmen.*)

Beleuchten wir im Anschluß an diese allgemeinen Erörterungen diejenigen Erfordernisse, die an eine einwandfreie, zweckentsprechende Kostenberechnung zu stellen sind. Im Rahmen dieser Abhandlung kann naturgemäß auf die Technik der Kalkulation nur grundsätzlich eingegangen werden. Die Selbstkostenrechnung hat für die verschiedenen Unternehmungen auch verschiedene Bedeutung. Bei kontinuierlicher Massenerzeugung wird der Preis durch den Markt bestimmt, d. h. durch das Gegeneinanderströmen der durch die Kaufkraft der Abnehmer und den Gebrauchswert der Erzeugnisse bestimmten Nachfrage einerseits und durch das auf der jeweiligen Produktivität beruhende Angebot andererseits. Die Selbstkosten derartiger Betriebe sind nicht von bestimmendem Einfluß auf den Preis. Die Selbstkostenrechnung dient daher vorwiegend betriebsinneren Zwecken: der Betriebs- und Erfolgskontrolle. — In Betrieben der Spezialfertigung liegen entgegengesetzte Verhältnisse vor. Hier bestimmt der Einzelbetrieb auf Grund seiner besonderen Selbstkosten den Verkaufspreis, da ein eigentlicher Marktpreis durch die wesentlich schwächeren und daher ohne ausschlaggebenden Einfluß verbleibenden Gegenströme von Angebot und Nachfrage nicht gebildet wird. Infolgedessen wird die Selbstkostenrechnung hier vorwiegend betriebsäußeren Zwecken dienen, während auf die betriebsinnere Auswirkung der Kostenberechnung infolge der monopolartigen Stellung der Unternehmungen weniger Wert gelegt zu werden pflegt. — Eine Mittelstellung zwischen diesen beiden Unternehmungsarten nehmen diejenigen Betriebe ein, die Fertigfabrikate sowohl in Massen- und Reihen-, als auch in Einzelfertigung herstellen, entsprechend dem Fortschritt der Technik und den Bedürfnissen des Marktes. Das Größenverhältnis von Massen- und Einzelfertigung ist häufigen Verschiebungen unterworfen; infolgedessen muß die Selbstkostenrechnung eine elastische sein: sie wird sich auf betriebsäußere und betriebsinnere Zwecke einstellen, demgemäß in gleicher Weise der Betriebs- und Erfolgskontrolle zur Erzielung höchster Wirtschaftlichkeit und auch der Preisstellung zur Durchführung einer zielbewußten Preispolitik dienen müssen.

Der Betonung von Betriebskontrolle und Preisstellung — der beiden Pole der Kalkulation — entspricht auch jeweils die unmittelbare Bedeutung der wissenschaftlichen Betriebsführung, d. h. der Arbeitsvorbereitung und -Ueberwachung in den Betrieben. Dadurch wird der Kalkulation eine mehr oder minder breite Basis gegeben.

Die Grunderfordernisse jeder Kostenberechnung sind formeller und materieller Art:

a) Die Kostenteile müssen atomisiert sein, so daß für jedes Element der Fabrikation — entsprechend dem Stand der Normung — eine Kostenfeststellung ermöglicht wird. Dadurch wird eine vielseitige Verbindungsmöglichkeit mit Rücksicht auf die Mannigfaltigkeit der Erzeugnisse und in Verbindung damit eine scharfe Durchleuchtung der Betriebsvorgänge erreicht.

b) Die den Kostenberechnungen zu Grunde liegenden Werte müssen Fest- bezw. Grundwerte sein, die einen Ausgangspunkt zu bilden vermögen für Vergleichszwecke und damit die Entwicklung des Unternehmens klar erkennen lassen. Welcher Art diese Grundwerte sind, ob es sich um Vorkriegs- bezw. Goldmarkpreise von 1910/14 oder Goldmarkpreise der Gegenwart handelt, ist an sich gleichgültig. Bei dem Aufbau einer neuzeitlichen Kalkulation wird man zweckmäßigerweise die niedrigsten Festwerte, also Goldmarkpreise von 1910/14 (Vorkriegspreise) zu Grunde legen, um bessere Umrechnungs- bezw. Anpassungsmöglichkeiten zu erreichen.

Wenn diesen Grunderfordernissen Genüge getan ist, so folgt als weitere Notwendigkeit die Umwandlung, d. h. Anpassung der Grund- oder Festwerte an die Gegenwart. Jedes Kostenteil, sei es reiner Werkstoff, Arbeitslohn oder Betriebskostenelement, hat nun seinen besonderen Markt, auf dem durch das Zusammenströmen von Angebot und Nachfrage wieder besondere Preise, eigentliche Marktpreise, gebildet werden. Nebenher läuft bei allen Kostenteilen in den Erzeugungsländern mit schwankenden Geldwerten — und das sind heute eine größere Anzahl — eine Wertumbildung, die sich in ungleichartiger Weise auf die Kostenelemente niederschlägt. Der Quotient aus dem besonderen Tages- (Markt-) und Grundpreis der Kostenteile entspricht der jeweiligen Gesamtverteuerung, die sich ihrerseits aus Wertumbildung und Preisbewegung zusammensetzt. Zweckmäßigerweise wird hier eine Trennung der beiden Faktoren erfolgen; ist doch die Wertumbildung nichts weiter, als die durch Anpassung an den schwankenden Geldwert bedingte Umrechnung, während die eigentliche Preisbewegung eine Sachwertverteuerung bezw. -Verbilligung darstellt. Die Gesamtheit der so ermittelten Einzelergebnisse aus Grundwert × Verteuerungsfaktor ergibt schließlich den aus Wertumbildung und Preisbewegung gebildeten Gegenwartswert. Dieser entspricht — je nach dem Charakter der Grundwerte — dem Selbstkosten- oder Verkaufspreis der Erzeugnisse. Stellen die Grundwerte lediglich Herstellungs- oder Beschaffungskosten (einschließlich Unternehmerlohn, Kapitalverzinsung, Risikoaufschlag u. dergl.) dar, so entspricht der Gegenwartswert den Selbstkosten, die zuzüglich eines angemessenen von den Marktverhältnissen abhängigen Gewinnes denjenigen Verkaufspreis ergeben, der in Anbetracht des besonderen Aufbaues der Erzeugnisse der natürliche, somit auch der einwandfreie ist. Schließen die Grundpreise indes den Gewinnanteil ein, so wird dieser — wie die einzelnen Kostenteile — durch Multiplikation mit seinem Verteuerungsfaktor auf den Gegenwartsgewinn, die Grundpreise somit auf Gegenwarts-Verkaufspreise umgeformt.

Ein Beispiel*) möge das näher erläutern:

Fabrikat B.

Zusammensetzung des Grundwertes = 475 Mk.

Ma.	= Marmor	=	17,5%
Bl.	= Eisenblech	=	10,5%
Lg.	= Leitung f. Meßger.	=	1,7%
Sch.	= Eiserne Schrauben	=	5,3%
	Werkstoffe		35,0%
G.	= Gemeinkosten	=	40 %
	davon Betriebskosten =	25%	
	Verwaltungskosten =	15%	
L.	= Lohn	=	25 %
	davon Arbeitsleute =	15%	
	Facharbeiter =	10%	
	Zusammen		100%

Zusammenfassung der Verteuerungsfaktoren.

	im November:				im Dezember:		
	1.	8.	15.	20.	1.		10.
Ma.:	1135	1766	—	2560	3014		—
Bl.:	1528	1758	2387	2569	3147		3412
Lg.:	889	1204	1313	—	1534		1858
Sch.:	1450	—	2175	—	3600		—
G.:	410	—	—	—	665	770	—
L.:	220	—	—	—	340	380	—

*) Vgl. Schmidt, „Der Wiederbeschaffungspreis des Umsatztages in Kalkulation und Volkswirtschaft", Berlin 1923.

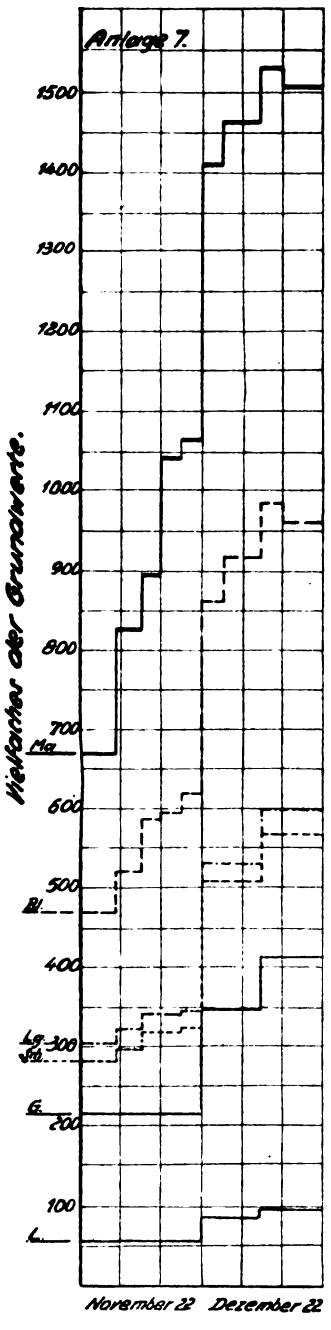
*) Weitere Beispiele in der Arbeit des Verfassers: „Neuzeitliche Selbstkostenberechnung", Industrieverlag Spaeth & Linde, Berlin C 2, 1923.

Digitized by Google

Gegenwartswert von Fabrikat B.

a) bei Berücksichtigung der individuellen Preis- bezw. Wertänderung Ende Dezember 1922: Grundwert mal Verteuerungsfaktor = M. 475,— × 1510 = M. 717250,—.

b) Unter Zugrundelegung eines einheitlichen Verteuerungsfaktors (Dollarstand von 7500,—) = M. 855000,—.



Da jedes Kostenteil seinen besonderen Markt hat, somit anderen preisgestaltenden Bedingungen unterworfen ist, so hat es auch seinen spezifischen Verteuerungsquotienten. Nun wird sich die Anwendung eines eigenen Umrechnungs- oder Verteuerungsfaktors für jedes einzelne Erzeugnis einer auf vielseitige Produktion eingerichteten Unternehmung aus praktischen Erwägungen heraus verbieten und nur für bestimmte Gruppen möglich sein. Diese Kalkulationsgruppen werden mit den Fabrikategruppen, deren Zusammenfassung auf konstruktionstechnischer Verwandtschaft beruht, nicht übereinstimmen, weil innerhalb dieser eine durchaus verschiedenartige Zusammensetzung der Kostenteile besteht. Daraus folgt, daß ein einheitlicher Teuerungszuschlag in Betrieben mit ungleichartigen Erzeugnissen nicht zu rechtfertigen ist! Die dort für seine Handhabung angeführten Gründe, die in einer Vereinfachung des Rechnungs- und Angebotswesens wurzeln, sind entweder auf Bequemlichkeit oder auf falsche wirtschaftliche Denkweise zurückzuführen. Als Folgen dieses Denkens werden Produktionsverschiebungen in einer der natürlichen Entwicklung des Unternehmens unerwünschten und abträglichen Weise eintreten. Die durch den einheitlichen Teuerungsfaktor zu hoch belasteten Fabrikate müssen bei freiem Wettbewerb allmählich aussterben, während die zu niedrig belasteten Erzeugnisgruppen einen immer größeren Anteil an der Produktion erringen und die Substanz des Betriebes allmählich vermindern Diese falsche preispolitische Behandlung der Erzeugnisse ist in ihrer Auswirkung auf die Wirtschaftlichkeit, und die Entwicklung des Unternehmens von den gleichen schwerwiegenden Folgen wie die tarifliche Gleichstellung ungleichartiger und ungleichwertiger Arbeitskräfte. —

An dieser Stelle sei noch kurz auf eine andere Auswirkung der oben skizzierten analytischen Kalkulationsweise eingegangen. Die kritische Betrachtung der in ihre Elemente zerlegten Kostenberechnungen legt auch etwaige Verbilligungsmöglichkeiten in der Fertigung dar. Ob der Anstoß hierzu von dem Unternehmen selbst oder von den Abnehmern ausgeht, ist gleichgültig. Der Unternehmer wird durch den Vergleich seiner Kalkulation mit derjenigen fremder Betriebe die Ursachen der Abweichungen ohne Mühe feststellen können; einerseits können diese in qualitativer Verschiedenheit wurzeln, die dem einen Erzeugnis eine andere Lebensdauer, eine größere Betriebssicherheit oder technische Vorzüge im Sinne vielseitiger Anwendungsmöglichkeiten gewähren, andererseits kann die Quelle der Preisdifferenz taktischer, also preispolitischer Art sein.

Eine derartige Auswertung der analytischen Kalkulationsweise setzt allerdings voraus, daß die Grundkalkulationen periodisch kontrolliert werden, sich somit stets in Uebereinstimmung mit der Wirklichkeit befinden. Diese Funktion, die Betriebskontrolle, ist eine der wichtigsten der Kalkulation; sie gleicht einem Spiegel, der auch die kleinsten Betriebsvorgänge wahrheitsgetreu wiedergibt. Ergeben sich infolge konstruktions- und fabrikationstechnischer Umwälzungen irgendwelche Verschiebungen in der Zusammensetzung der Erzeugnisse, so müssen sich diese auch in deren Grundwerten niederschlagen. Diese Aufgabe löst die technische Nachkalkulation, die durch zwangläufige Uebermittlung der technischen und rechnungsmäßigen Unterlagen sämtliche Betriebsvorgänge — mindestens aber einen größeren Ausschnitt hiervon — erfaßt. Dann trägt die oben erörterte Umwandlung der Grund- in Tageswerte auch immer dem neuesten Stand der Fertigung Rechnung und führt infolgedessen zu einer angemessenen Preisstellung und einer wahren Wirtschaftlichkeit das Unternehmens. —

Im Anschluß an die Betrachtung der allgemeinen Erfordernisse der Kalkulationstechnik ist die Frage zu behandeln: Was sind Selbstkosten? Wir verstehen hierunter die Gesamtheit der Kostenelemente, entsprechend den erforderlichen direkten und indirekten Aufwendungen, die in der oben skizzierten Weise (unter Berücksichtigung der Wertumbildung bezw. Sachwertverteuerung) in Gegenwartswerte umgewandelt werden. Selbstkosten bilden die Basis für die Preisstellung, die Höhe der Verkaufspreise ist natürlich noch von den Markverhältnissen abhängig. Durch diese Fassung des Selbstkostenbegriffes wird eine eindeutige Grundlage für die Preisstellung geschaffen, die einen Ausgangspunkt bietet für die Beurteilung angemessener oder wucherischer Gewinne.

Die weitere Verfolgung der Funktionen der Kalkulation führt schließlich zur „Erfolgskontrolle“ und damit zur Verbindung mit der kaufmännischen Erfolgsrechnung. Wir begreifen hierunter die Zerlegung des Gesamterfolges zwecks Erfassung des Ertrages einzelner Aufträge oder einzelner Erzeugnisgruppen. Welche dieser beiden Zerlegungsarten in Anwendung kommt, ist abhängig von der Eigenart des Betriebes.

Eine systematisch aufgebaute und durchgeführte Kostenberechnung ermöglicht ferner die Aufstellung einwandfreier Bilanzen. Ueber die meisten Abschlußbilder der Gegenwart ist hier kein Wort mehr zu verlieren, sie sind das Papier nicht wert, auf dem sie geschrieben sind, geschweige denn die Zeit und Mühe, die zur Enträtselung erforderlich wäre. Dagegen zeigen Grundwert-Kostenberechnungen — wobei Vorkriegs- bezw. Goldmarkpreise von 1910/14 oder Goldmarkpreise von 1923/24 zu Grunde gelegt werden können — die Leistung des Unternehmens, die mit dem gleichen Maße früherer Wirtschaftsperioden gemessen ist; erst dadurch wird ein direkter Vergleich mit vorhergehenden Perioden ermöglicht. Dem müssen auch die in gleichartigen Werten berechneten Aufwendungen gegenüberstehen. Das bedingt eine Umwandlung der Fremdleistungen und der eigenen Betriebsausgaben auf Grundwerte im

Digitized by Google

Sinne von Goldmarkpreisen einer bestimmten Wirtschaftsperiode (Vorkriegszeit oder Gegenwart.) Gegenwärtig sind die meisten Produzenten-Verbände zur Goldmarkfakturierung übergegangen, d. h., sie legen der Berechnung ihrer Leistungen Goldmarkpreise der Gegenwart zu Grunde. Die Errechnung dieser Gegenwarts-Goldmarkpreise geschieht in der Weise, daß man den Vorkriegs- bezw. Goldmarkpreis von 1910/14 als Ausgangspunkt wählt und diesen unter Berücksichtigung seiner Zusammensetzung, des Aufbaues der Erzeugnisse aus Werkstoff-, Arbeitslohn- und Gemeinkosten, mit einem besonderen Goldfaktor multipliziert. Dieser Goldfaktor soll der gesunkenen Kaufkraft des Goldes, soweit diese jeweils zur Auswirkung kommt, ferner der geringeren Produktivität Rechnung tragen. Nun sind aber diese Goldfaktoren wieder Produkte schwankender Zeitverhältnisse und somit veränderliche, nicht etwa feste Größen. Die Kaufkraft des Goldes wird in dem Maße schwanken, als die Goldinflation einerseits und die Produktivität der Weltwirtschaft andererseits Aenderungen unterworfen sind. Aus diesem Grunde ist u. E. auch bei der Aufstellung von Grund- bezw. Festmarkbilanzen die Anwendung von niedrigsten Goldmarkpreisen, das sind Vorkriegspreise von 1910/14, notwendig; damit ist einmal den handelsrechtlichen Bestimmungen (§ 261 ff HGB) Genüge getan und außerdem die Möglichkeit der Umrechnung auf Goldmarkpreise eines geeigneten Zeitpunktes offen gelassen.

In der Uebergangszeit werden naturgemäß Schwierigkeiten dadurch entstehen, die verschiedenen Posten, wie Steuern, Versicherungsgebühren, Hypothekenschulden und -Forderungen, auf Grundwerte zu reduzieren. Erforderlichenfalls muß hier eine gewissenhafte Schätzung Platz greifen. Selbst wenn man die damit verbundenen unvermeidbaren Ungenauigkeiten mit in Kauf nimmt, lassen sich letzten Endes doch wesentlich klarere Abschlußbilder erzielen als die heutigen, die man nur mit „Vexierbilder" bezeichnen kann. Der Sachkundige kann aus diesen so umgestalteten Bilanzen, auch wenn mit „Färbung" und „Frisierung" gerechnet werden muß, die Dynamik des Betriebes erkennen. Die Börsenkurse der Industrieaktien sind dann wieder ein Ausdruck der Rentabilität der Unternehmungen.*)

Die enge Verbindung von Kostenberechnung, wahren Preispolitik und Finanzpolitik sei an dieser Stelle nur angedeutet. Eine einwandfreie Kostenberechnung ermöglicht diejenige Preispolitik, die dem Unternehmen den Kostenwert am Umsatztag, den Reproduktionswert, und darüber hinaus einen angemessenen Mehrwert sichert. Es ist Aufgabe der Finanzpolitik, den durch die Arbeit des Betriebes geschaffenen Ertrag nutzbringend anzulegen und flüssige Mittel in dem notwendigen Umfange rechtzeitig bereitzustellen. Besonders in Zeiten schwankenden Geldwertes hat die Finanzpolitik die Funktion, unvermeidbare Währungsverluste durch Kreditaufnahmen, Aktiv- und Passivsalden auszugleichen. In der Gegenwart spielt die Finanzpolitik eine außerordentlich wichtige Rolle; in ihrer letzten Auswirkung ist sie entscheidend über Wohl und Wehe, über Tod und Leben der Unternehmung.*)

Schließlich sei noch auf die Verbindung zwischen Kostenberechnung und Steuerpolitik hingewiesen. Die ausgesprochen kapitalfeindlichen Steuergesetze der Nachkriegszeit haben das als „Gewinn" betrachtet, was lediglich Vermögenswert-Aenderung ist. Das geschah allerdings nur einseitig beim Unternehmer, nicht beim Privatmann, dessen Besitzwert-Aenderung nicht als Umsatzgewinn betrachtet wurde. Daß eine derart einseitige und volkswirtschaftlich schädliche, in ihrer Konstruktion geradezu naive Steuergesetzgebung von den Wirtschaftskreisen nicht ohne tätigen Widerspruch hingenommen werden würde, war für jeden Einsichtigen von vornherein klar. So sind denn die Steuertribute nicht nur in die Warenpreise einkalkuliert, also dem Konsumenten auferlegt worden, sondern durch die staatliche Inflationspolitik selbst wieder gegenstandslos geworden.

Abschließend kann gesagt werden, daß ohne systematisch aufgebaute und durchgeführte Kostenberechnung eine wahre Wirtschaftlichkeit und eine gesunde Entwicklung der Unternehmungen unmöglich ist! Jeder Unternehmer ist aber für die Erhaltung, die stete Verbesserung seines Unternehmens, und somit auch für die nutzbringendste Verwertung seiner Produktionsmittel der Gesamtwirtschaft verantwortlich. Deshalb ist wirtschaftliches Denken, das von wahrhaftem sozialem Geist nicht loszulösen ist, bitter not! Die empirische Wirtschaftsweise hatte ihre Daseinsberechtigung; aber ihre Zeit ist endgültig vorbei! Die Erhaltung und Entwicklung der deutschen Volkswirtschaft angesichts der harten Notwendigkeiten der Gegenwart ist nur derjenigen Denk- und Arbeitsweise möglich, die auf dem Boden klarer betriebswirtschaftlicher Erkenntnis steht und in der Lage ist, auch aus den verworrensten Erscheinungen Schlüsse zu ziehen. Ein Prüfstein — und zwar der wichtigste hierbei — ist die Einstellung zur Kostenberechnung; denn Kalkulieren bedeutet kristallisiertes wirtschaftliches Denken!

*) Ueber die Umgestaltung der kaufmännischen Erfolgsrechnung in formeller und materieller Hinsicht vergl. die oben angezogene Schrift des Verfassers.

*) Vergl. Leitner: „Finanz- und Preispolitik bei sinkendem Geldwert", Sonderabdruck aus „Selbstkostenberechnung industrieller Betriebe", Frankfurt a. M., 1923.

Polytechnische Schau.

(Nachdruck der Originalberichte — auch im Auszuge — nur mit Quellenangabe gestattet.)

Ein neues Material für permanente Magnete. In Heft 7 d. Elektrotechn. Zeitschr. 1923 berichtet E. Gumlich von Versuchen an Eisen-Manganlegierungen hinsichtlich der Bedingungen der Herstellung besseren Materials für permanente Magnete. Nach den Versuchen von E. Gumlich ist es nämlich möglich, durch Legierung von Eisen und Mangan bei geeigneter thermischer Behandlung doppelt so hohe Krercitivkräfte zu erzielen, als in Wolfram- oder Chromstahl und damit wieder eine erhöhte Leistung des als permanenten Magneten verwandten Materials. Dessen Remanenz ist nämlich maßgebend für die Leistung, wozu noch seine Krercitivkraft hinzukommt. Nach weiteren Beobachtungen sinkt aber die wahre Remanenz von Legierungen von Eisen mit Mangan, so daß eine Erzeugung leistungsfähiger permanenter Magnete aus diesem Material praktisch nicht möglich ist. In der Annahme, sie durch Zusatz anderer Metalle wieder zu heben, wurden weitere Versuche angestellt und zwar zuerst durch Zusatz von etwa 35 v. H. Co, da nach Erfahrungen an-

Digitized by Google

derer Forscher eine 35prozentige Fe-Co-Legierung einen um etwa 10 v. H. höheren Sättigungswert besitzt als reines Eisen.

Die Firma Fr. Krupp, A.-G., Essen, stellte nun drei Reihen von je sechs Proben her, die einen C-Gehalt von 0,7—0,8 v. H., 1,0—1,1 v. H., 1,2—1,4 v. H. haben sollten mit je etwa 3 v. H., 5 v. H., 6 v. H., 7 v. H., 9 v. H., 11 v. H. Mn. Diese drei Reihen wurden dann ergänzt durch drei Legierungen mit etwa 4 v. H. Mn. bei verschiedenem C-Gehalt. Nach den ersten Versuchen ergaben sich die besten Ergebnisse bei 4—5 v. H. Mn; später kamen noch Versuche mit Zusatz von Cr hinzu.

Die Proben selbst wurden in einem mit käuflichem N gefüllten kippbaren Härteofen gehärtet und fielen, nachdem sie — Stunde lang auf erreichter Härtungstemperatur belassen worden waren, innerhalb eines Bruchteiles einer Sekunde in die unter dem Ofen befindliche Härtungsflüssigkeit (sprudelndes Wasser, später gekühltes Oel). Die Bestimmung der Koerzitivkraft erfolgte mit dem Magnetometer und der ungescherten Remanenz im Joch, die etwas kleiner ist als die wahre Remanenz.

Hinsichtlich der Härtung tauchte die Frage auf, ob diese im Wasser derjenigen in gekühltem Oel vorzuziehen sei. Die Proben hatten bei Härtungstemperaturen zwischen 850° und 900°, andere bei 950° eine so hohe Koerzitivkraft, wie sie bei der Wasserhärtung nicht erhalten werden konnte, dafür sinkt aber mit steigender Härtungstemperatur die Remanenz bei der Oelhärtung sehr erheblich und ergibt den günstigsten Wert bei 850°.

Hinsichtlich der Abhängigkeit der Koerzitivkraft vom Co-Gehalt des Materials ergibt sich, daß ein solcher von etwa 10 % fast noch unwirksam ist. Die Koerzitivkraft ist zwar reichlich so hoch wie bei den Cr- und W-Stählen, aber die Remanenz infolge des hohen Mn-Gehaltes außerordentlich niedrig und wächst erst zusammen mit der Koerzitivkraft sehr stark mit steigendem Co-Gehalt. Die mikrographische Aufnahme zeigt infolge des hohen C- und Mn-Gehaltes stark reustenitisches Gefüge, seine Bildung wird erst bei 22 v. H. und besonders bei 33 v. H. Co verhindert.

Für einen brauchbaren Magneten ist eine hinreichende Haltbarkeit, d. h. geringe Empfindlichkeit gegen Erschütterungen und Erwärmungen eine Hauptbedingung. Dieser wurde das Material unterzogen und zeigte sich gegen Erschütterungen fast unempfindlich, wies keine Aenderung durch Lagern auf, war vielmehr nach dieser Richtung den Cr-Stahlmagneten erheblich überlegen.

Ein guter permanenter Magnet darf ferner nur einen geringen Temperaturkoeffizienten haben, und er war denn auch bei den untersuchten Proben gleichwertig dem bei guten W- und Cr-Stählen; doch kann an eine praktische Verwertung des Anlassens bei Mn-Co-Stählen weniger gedacht werden als bei reinen C- und Cr-Stählen. Günstige Erfolge zeitigten auch Versuche mit 5 v. H. Cr-Zusatz, eine Verbesserung durch Cr-Zusatz die Legierungen mit 22 v. H. und 33 v. H. Co. Als beste erwies sich eine solche mit etwa 1,1 v. H. C, 3,5 v. H. Mn, 36 v. H. Co und 4,8 v. H. Cr.

Nach den Untersuchungen hinsichtlich der Stärke von Stab- und Hufeisenmagneten aus dem neuen Material können bei einem schlecht geschlossenen Hufeisenmagneten die Schenkel aus dem neuen Material viel kürzer genommen werden als beim Cr- oder W-Stahl, wodurch Material, Gewicht und Raum gespart werden kann. Die Firma Krupp stellte dann auf Grund der Versuche zur weiteren Orientierung 2 Hufeisenmagnete, von denen der eine aus Wolframstahl (0,66 v. H. C, 0,77 v. H. Mn, 5,4 v. H. Wo), der andere aus 1,12 v. H. C, 1,54 v. H. Mn, 3,4 v. H. Cr und 20,7 v. H. Co bestand. Die Versuche ergaben je nach den Bedingungen einen Gewinn von 20—100 v. H. durch das neue Material. Seine Herstellung hat die Gußstahlfabrik Friedr. Krupp A.-G. Essen übernommen aber infolge des hohen Preises des Co bis jetzt noch nicht durchführen können.

Solche Ferrometalle dienen allgemein nur für Spezialzwecke und werden meist durch gemeinsames elektrisches Ausschmelzen aus Eisenerz mit dem betreffenden Metalloxyd erhalten. Das Ferromangan stellt man nach dem 32. Jahrgang d. Jahrbuchs für angewandte Naturwissenschaften (Verlag Herder & Co., Freiburg i. Br.) schon lange her und zwar durch gemeinsames Verhütten von Mangan (Braunstein) mit Eisenerzen. Ein Zusatz von Wolfram bei der Stahlgewinnung verleiht dem Stahl ähnliche Eigenschaften wie Mangan. Heute stellt man das Ferrowolfram in elektrischen Ofen her, früher gab man ihm einen Gehalt von 75—85 v. H. Wolfram und erhielt eine äußerst strengflüssige Masse, die nicht aus dem Ofen herausfloß, sondern von Zeit zu Zeit ausgeräumt werden mußte. Bei dem heutigen Verfahren enthält das Ferrowolfram nur 50—60 v. H. Wolfram und man kann nun in ununterbrochenem Betrieb arbeiten, denn es ist verhältnismäßig leichtflüssig und fließt selber aus der Schmelzrinne des Ofens heraus, wodurch das Verfahren billiger wird. Dr. Bl.

Herstellung von hochverdichtetem Sauerstoff aus verflüssigtem Sauerstoff. Zur Herstellung von hochverdichtetem Sauerstoff, wie er zum Versand auf größere Entfernungen für die autogene Metallbearbeitung sowie für sonstige Zwecke benötigt wird, verfährt man bekanntlich in der Weise, daß der aus verflüssigter Luft durch Rektifikation gewonnene gasförmige Sauerstoff in Behältern gesammelt und aus diesen einem Kompressor zugeführt wird, der das Gas auf 150 at verdichtet und in Stahlflaschen preßt. Man hat auch bereits vorgeschlagen, aus verflüssigtem Sauerstoff, wie er zu Sprengzwecken im Bergbau Verwendung findet, hochverdichteten Sauerstoff herzustellen, indem man den verflüssigten Sauerstoff durch äußere Wärmezufuhr verdampft und das Gas von einem Kompressor ansaugen läßt und schließlich verdichtet. Nach einem neuen Verfahren (D.R.P. 362 186) der „Vulkan"-Gesellschaft für Hütten- und Bergwerkbedarf m. b. H. in Berlin läßt sich aus verflüssigtem Sauerstoff jedoch auch ohne Anwendung eines Kompressors hochverdichteter Sauerstoff gewinnen, indem man das verflüssigte Gas unmittelbar in einem Hochdruckbehälter, an den eine Stahlflasche angeschlossen werden kann, zur Verdampfung bringt. Der Druckbehälter muß aus einem Material bestehen, das hinreichend isoliert, um eine zu stürmische Vergasung zu verhüten, anderseits aber eine genügende Wärmeleitfähigkeit besitzt, um eine allmähliche Verdampfung des in den Behälter eingefüllten verflüssigten Sauerstoffs zu bewirken. Durch die Verdampfung des verflüssigten Gases entsteht in dem Druckbehälter sowie in der mit ihm verbundenen Stahlflasche ein ständig wachsender Druck, bis der gesamte flüssige Sauerstoff verdampft ist. Sobald die gewünschte Druckhöhe erreicht ist, was mit Hilfe eines Manometers leicht festgestellt werden kann, wird die Verbindung der Stahlflasche mit dem Druckbehälter gelöst. Das neue Verfahren gestattet somit in einfachster Weise überall da, wo verflüssigter Sauerstoff vorhanden ist, hochverdichteten Sauerstoff zu erzeugen, ohne

Digitized by Google

daß hierzu wie bisher ein besonderer Kompressor erforderlich ist. Das Verfahren ist natürlich auch für andere Gase, wie Stickstoff oder Wasserstoff, anwendbar. Sander.

Die Dinpassungen und ihre Anwendung. Wie bei den Gewinden erwies sich auch die Normung der Passungen im Maschinenbau namentlich im Kriege, wo es galt, die in den verschiedensten Werkstätten gefertigten Einzelteile mit Rücksicht auf schnellen Zusammenbau und leichte Ersatzmöglichkeit unbedingt austauschbar zu erhalten, als eine dringende Aufgabe. Gegenüber den Gewinden lagen die Verhältnisse insofern anders, als weite Kreise überhaupt noch nicht nach Passungen unter Verwendung von Grenzlehren gearbeitet hatten und nur der Werkzeugmaschinenbau, Kraftfahrbau und andere hochqualifizierte Zweige des Maschinen- und Apparatebaues nach Grenzlehren fabrizierten. Für die Zwecke dieser Kreise gab es das recht gut durchgearbeitete Schlesinger-Loewe-Passystem, die Systeme von Reinecker, Kirsch und andere.

Aufgabe des gleich bei Gründung des NDI im Jahre 1917 geschaffenen Passungsausschusses war es, ein einheitliches deutsches Paßsystem „die Dinpassungen" zu schaffen. Diese Arbeit ist nun zum Abschluß gebracht und der Normenausschuß der Deutschen Industrie — Anschrift: Dinorm, Berlin NW. 7, Sommerstraße 4a — hat aus diesem Anlaß das Dinbuch 4 „Die Dinpassungen und ihre Anwendung" von Obering. K. Gramenz herausgegeben, um den vielseitigen Wünschen der Industrie nach einer zusammenfassenden Uebersicht über das Gebiet der Passungen zu entsprechen.

Das Buch gliedert sich in vier Hauptteile, Einführung in die Dinpassungen, Wahl des Paßsystems, Dinpassungen in der Praxis, Lehren.

Der erste Hauptabschnitt ist der Einführung in die Dinpassungen gewidmet. Er enthält die Wiedergabe der Normblätter über die Grundbegriffe nebst erläuterndem Text, behandelt die Frage der Nullinie, ferner die Paßeinheit (eine Paßeinheit $= 0{,}005 \cdot \sqrt[3]{D}$), die ja die Grundlage für den Aufbau des Paßsystems ist. Es folgen Angaben über die verschiedenen Gütegrade und Sitze, wobei der Verfasser auf die Gründe eingeht, die für diese oder jene Entscheidung maßgebend waren. Auch die Kurzzeichen, die Passungsangaben auf Zeichnungen sowie die Tolerierung von Längenmaßen werden behandelt. Die Abschnitte Preßsitz und Schrumpfsitz lassen erkennen, daß die Normung dieser festen Sitze wegen der Verschiedenheit der Bedürfnisse recht schwierig ist.

Wahl des Paßsystems ist der zweite Abschnitt überschrieben. Im Vordergrund steht die Frage „Einheitsbohrung oder Einheitswelle". Der Verfasser ist mit Erfolg bemüht, an verschiedenen Beispielen die Vorteile und Nachteile beider Systeme darzulegen und kommt, nachdem er die Frage von verschiedenen Gesichtspunkten aus, wie

konstruktive Notwendigkeiten,
Beschaffungs- und Instandhaltungskosten für Werkzeuge,
Bearbeitungskosten,
Verhältnisse beim Zusammenbau und Ausführung von Ausbesserungsarbeiten,
Versuchsausführungen,

untersucht hat, zu dem Schluß, daß beim Vergleich der beiden Systeme je nach der Art der Fabrikation ein geringes Uebergewicht des einen über das andere System möglich ist. Ferner behandelt er kurz diejenigen Vorschläge, die einen Versuch darstellen, die Vorteile des Einheitsbohrungssystems und des Einheitswellensystems in einem gemischten System zu vereinigen, nämlich das Verbundsystem, das Tauschlehrsystem, die Zweibohrungssysteme sowie das System der Laufsitzwelle als glatte Welle.

Der umfangreiche dritte Abschnitt beschäftigt sich mit den Dinpassungen in der Praxis. Recht wertvoll sind die zahlreichen Passungsbeispiele, geordnet nach Gütegraden und Sitzen sowie nach Fertigungsgebieten mit Zeichnungen aus der Praxis. Auch die Tolerierung der Normteile und die Kugellagerpassungen werden in diesem Abschnitt behandelt. Um der Frage, der in den einzelnen Fabrikationszweigen anzuwendenden Paßsystemen näherzukommen, sind von führenden Fachleuten Richtlinien für die Wahl des Paßsystems aufgestellt, die in Form von grafischen Uebersichten mit erläuterndem Text wiedergegeben werden.

Wohl zum ersten Male wird in größerem Umfange vor der breiteren Oeffentlichkeit das Problem der Tolerierung der Lochentfernungen behandelt. Ausgehend von den Vorarbeiten unter Führung von Herrn Dr.-Ing. e. h. Kühn werden Richtlinien für die Tolerierung der Lochentfernungen aufgestellt, die in die Form von einfachen Formeln gekleidet sind.

Daß die Umstellung auf die Dinpassungen durchaus nicht mit unüberwindlichen Schwierigkeiten verknüpft ist, ist durch Tatsachen schon wiederholt bewiesen. Der Verfasser beschränkt sich daher nur auf die Wiederlegung der häufigsten Einwände.

Die Einführung der Dinpassungen in die Praxis macht recht erfreuliche Fortschritte. Deutlicher als alle Worte sprechen die Zahlen in einer Tabelle über den Anteil der Dinlehren an der gesamten Erzeugung führender Lehrenfabriken. Man kann wohl heute diesen Anteil sicher mit 90 % schätzen. Ein glänzender Erfolg der deutschen Normungsarbeit!

Sehr zu begrüßen ist es, daß der Verfasser sich nicht nur mit der theoretischen Seite der Passungsfrage, sondern im vierten Abschnitt auch mit den Lehren selbst beschäftigt. Hervorgehoben seien besonders die Abschnitte über die Bedeutung der einheitlichen Bezugstemperatur von 20°, die Beschränkung auf die Normaldurchmesser, die Benennungen der Lehrenarten sowie die Bezeichnung der einzelnen Lehren. Ein Abteilungsplan der verschiedenen Lehrenarten zeigt den Zusammenhang zwischen den Lehrenarten ausgehend vom internationalen Urmeter. Weiter folgen die Abmaße für die Arbeits- und Abnahmelehren sowie ihre Toleranzen. An Hand von mehreren grafischen Darstellungen legt der Verfasser den Zusammenhang Arbeitslehre — Prüflehre — Abnahmelehre dar und zeigt, daß die Lehrentoleranzen nach Größe und Lage so gegeneinander abgestimmt sein müssen, daß die Abnahmelehren auch noch die Fehler berücksichtigen, die beim Messen mit Arbeitslehren infolge der Herstellungstoleranzen und der Abnützung entstehen.

Schließlich werden die Einstellringe für Reibahlen sowie die Schleifzugaben für vorgedrehte Wellen behandelt, Fragen, die zwar aus dem Gebiet der Passungen im engeren Sinne heraustreten, die aber für den, der im Betriebe nach Passungen zu arbeiten hat, wichtig sind und deren Erörterung daher an dieser Stelle zweckmäßig erscheint.

Auch im Ausland wird natürlich viel an der Passungsfrage gearbeitet. Aus den kurzen Berichten erkennt man, daß die zwischen den Systemen der verschiedenen Länder bestehenden Unterschiede nicht so

Digitized by Google

erheblich sind, daß hierdurch die Austauschbarkeit der Teile nach einem System gegen solche nach einem anderen System ernstlich in Frage gestellt wäre, wenn nur die Lage der Nullinie, die Bezugstemperatur und das Maßsystem (Zoll — Millimeter) einheitlich sind.

Das Dinbuch 4 wird nicht zu den Büchern gehören, die man einmal durchfliegt und dann beiseite legt, denn es füllt eine tatsächlich vorhandene Lücke aus, so daß man es häufiger zur Hand nehmen wird, um über diese oder jene Frage erneut Rat zu holen. Durch die Arbeiten des Passungsausschusses ist das ganze Gebiet in seiner Vielseitigkeit und Breite aufgerollt worden, so daß es selbst dem in der Praxis stehenden und mit einem der bisherigen Paßsysteme vertrauten Ingenieur schwer fällt, sich in den vielen neuen Fragen und der umfangreichen Literatur zurechtzufinden. Um so mehr gilt dies für den Lernenden, der die verschiedenen Begriffe, wie „Einheitswelle", „Einheitsbohrung", „Sollmaß", „Istmaß" usw. in sich aufnehmen soll. Ihm fehlt für das Erfassen der grafischen Darstellungen, die fast jede Erörterung über Passungen begleiten und deren Verständnis unbedingt notwendig ist, jede Grundlage. Hier ist das Dinbuch 4 der Führer. Aber es bietet nicht nur eine vorzügliche Einführung in die Dinpassungen, sondern behandelt auch darüber hinaus eine Fülle von Problemen, die bei der modernen Massenfertigung auftauchen. Das Dinbuch 4 dürfte daher selbst dem erfahrenen Fachmann ein willkommener Berater und somit gleich wertvoll für den Lernenden wie für den in der Praxis stehenden Ingenieur sein.

Von Herrn Professor Spalckhaver, dem Obmann der Normenkommission des Hamburger Bezirksvereines deutscher Ingenieure gehen uns folgende Ausführungen zu:

Bei allen **Normungsarbeiten,** auch bei der Festsetzung der Bezeichnungen, Formeln und Einheiten ist im Auge zu behalten, daß der Zweck dieser Arbeiten die Förderung der Werte erzeugenden Arbeit ist. Diese Förderung geschieht durch alle Mittel, welche die Arbeit, sei es Hand- oder Kopfarbeit, erleichtern.

Betrachtet man nun die Gegenüberstellung des physikalischen und des technischen Maßsystems, Zeitschrift Maschinenbau 1923, Heft 9, Seite Nr. 64/65, so ist es nach den Kämpfen um die Frage Kraft-Maße zu begrüßen, daß man der Technik nun die Einheit der Kraft als „dritte Grundeinheit" gelassen hat, die für den ganz überwiegend mit anschaulichen Begriffen arbeitenden Techniker entschiedene Vorzüge hat. Weniger erfreulich ist es aber, daß eine Reihe allgemein gebräuchlicher und eingebürgerter Bezeichnungen für das physikalische Maßsystem beschlagnahmt und damit der Technik entzogen werden soll. Dagegen ist aufs schärfste Einspruch zu erheben. Ebenso sollten die neugewählten nach den Namen von Forschern gebildeten Bezeichnungen allgemein abgelehnt werden.

Es ist zu bedenken, daß Aenderungen wissenschaftlicher Maßsysteme nicht nur für die Uebergangszeit Unbequemlichkeiten, Erschwerung der Arbeiten, Gelegenheiten zu vielfachen Mißverständnissen und große Kosten verursachen. Darüber hinaus sind die neuen Vorschläge, da sie wenig Aussicht auf allgemeine Einführung haben, geeignet, den Zugang weiter Volkskreise zu den technischen Wissenschaften zu erschweren. Das verstößt gegen den ersten Grundsatz der Normung und ist besonders in der heutigen Zeit wirtschaftlicher Not wenig angebracht.

Wollen nun schon die Vertreter der Physik durchaus ein neues Maßsystem mit neuen Bezeichnungen haben, so soll ihnen das unbenommen bleiben, aber sie sollen den Technikern ihre eingebürgerten Bezeichnungen lassen. Das ist schon aus dem Grunde nötig, weil hier die Zahl der Beteiligten, die umlernen müßten, um das Vielfache größer ist, als diejenige des kleineren Kreises der Physiker und weil darüber hinaus das technische Maßsystem im ganzen Volk angewendet wird. Wenn man bedenkt, daß jetzt, 50 Jahre nach Einführung des kg als Gewichtseinheit in Deutschland noch immer nach Pfund eingekauft wird, kann man sich vorstellen, wie lange es dauern würde, bis sich das Kil statt des kg eingeführt haben würde. Wir Ingenieure müssen aber Wert darauf legen, daß unsere Berufssprache von dem Volke, für das und mit dem wir arbeiten, also in erster Linie von den Werkmeistern und Arbeitern ohne Schwierigkeit verstanden wird, und das wird mit den neuen Bezeichnungen nicht der Fall sein.

Wenn man sich darauf beruft, daß in dem Einführungsgesetz des metrischen Gewichtssystems das kg als Einheit der Maße erklärt wurde, so ist das eben seinerzeit ein Fehler gewesen, der damals dem Auge der Ingenieure entgangen ist, über den aber das Volk stillschweigend hinweggegangen ist, indem es das kg als Einheit des Gewichtes gebraucht.

In bezug auf die Namengebung können wir eine scharfe Kritik leider nicht unterdrücken. Es scheint uns ebenso gegen die Ehrfurcht vor dem Andenken der bedeutenden Forscher, die man zu ehren beabsichtigt wie gegen das Sprachgefühl zu verstoßen, wenn man ihre Namen so verstümmelt, wie es mit 1 Helm, 1 New, 1 May usw. geschieht.

Ebenso lehnen wir die Ausdrücke das Kil und das Ton ab.

Bei dieser Gelegenheit wollen wir nicht verfehlen, auch gegen die von Fremdwörtern abgeleiteten Abkürzungen kcal für die Wärmeeinheit und h für die Stunde statt WE und st von neuem Einspruch zu erheben. Die letzten Ausdrücke wurden bis vor wenigen Jahren ohne irgend welche Schwierigkeiten oder Mißverständnisse gebraucht. Man sollte aber nur dann ändern und die mit solchen Umstellungen verbundenen Unbequemlichkeiten und Mühen der Allgemeinheit zumuten, wenn entweder erhebliche Mißstände abzuschaffen oder große Vorteile zu gewinnen sind.

Schließlich ist zu bedenken, daß durch die Einführung dieser neuen Einheiten und Namen nicht nur für die Uebergangszeit ein Zustand der Verwirrung, der Mißverständnisse und Fehlerquellen geschaffen wird, sondern daß dauernd Studierende und Schüler mit einer Mehrarbeit beim Eindringen in die Wissenschaft belastet werden, die unfruchtbar bleiben und nur als Ballast betrachtet werden muß. Es ist richtiger, wenn die Physiker ein neues wissenschaftlich aufgebautes Maßsystem nötig haben, daß sie sich ein solches unter Schonung der für die Technik und vom Volk bereits gebrauchten Namen zurecht machen und dabei nach Möglichkeit eine glatte Verbindung mit dem technischen Maßsystem herstellen.

Die Techniker haben mit dem bisherigen technischen Maßsystem gut arbeiten können; in den selteneren Fällen, in denen die Aufgabe die Berücksichtigung sonst vernachlässigter Einflüsse (Drehung und Wendung der Erde) erfordern, werden die Ingenieure den Anschluß an die theoretische Physik schon zu finden wissen. Der Geist der Normung verlangt Erleichterung und nicht Erschwerung der Arbeit, und ferner Verlegung der schwierigeren geistigen Arbeit

Digitized by Google

an die Stellen, denen die Erledigung am leichtesten fallen muß; also des Entwerfens vom Betriebe in das Konstruktionsbüro, des Sichumstellens auf neue Begriffe und Namen von der technischen Allgemeinheit auf die geringere Zahl der physikalischen und technischen Theoretiker.

Bezeichnungen für Einheiten mechanischer Größen nach den Vorschlägen des A.E.F.
(Ausschuß für Einheiten und Formelgrößen).

	Bezeichnungen nach den Vorschlägen des A. E. F.		Jetzt gültige Bezeichnungen für das Techn. Maßsystem m kg sek
	Physikalisches Maßsystem cm g s	Technisches Maßsystem m Kil s	
1. Kraft	das Dyn 1 dyn = 1 $\frac{g\,cm}{s}$ der Stein 1 sn = 100000000 dyn	das Kil 1 Kil das Ton 1 Ton = 1000 Kil $\frac{1}{1000}$ Kil = 1 m Kil (Millikil?) $\frac{1}{1000000}$ = 1 µ Kil (Mikrokil?)	das Kilogramm 1 kg die Tonne 1 t = 1000 kg das Gramm 1 g = $\frac{1}{1000}$ kg das Milligramm 1 mg
2. Masse	das Gramm 1 g die Tonne 1 t = 1000000 g das Kilogramm 1 kg = 1000 g	das Newton 1 New = 1 Kil $\frac{s^2}{m}$ (sprich „Nef")	Keine Bezeichnung; Für den Techniker ist Masse oder Trägheit: der Bruch $\frac{\text{Kraft}}{\text{Beschleunigung}} = \frac{\text{Gewicht}}{\text{Beschleunigung}}$ $= \frac{P}{b} = \frac{G}{g}$ kg $\frac{m_2}{sek}$
3. Arbeit u. Energie	das Erg 1 erg = 1 dyn cm das Joule 1 J = 10^7 erg = 10000000 erg die Wattsekunde 1 Ws = 1 J das Helmholtz 1 Helm = 10^{10} = 10 Milliarden erg = 1 sn m = 1000 Joule die Kilowattstunde 1 kWh = 3600 sn m = 3600 Helm	das Mayer 1 May = 1 Kil m die Pferdestärkenstunde 1 PSh = 270000 May	1 Kilogrammeter 1 kgm 1 PSst 270000 kgm
4. Drehmoment	das Lionard 1 L = 1 dyn cm	das Archimed 1 Arch = 1 Kil m 1c Arch = 1 Kil cm	Kein Name, nur Maßbezeichnung 1 kgm 1 kgcm
5. Leistung	das Watt 1 W = 1 $\frac{J}{s}$ (1 Joule je Sekunde) = $10^7 \frac{erg}{s} = 10^7 \frac{g\,cm^2}{s^3}$ das Kilowatt 1 kW = $\frac{1\,kJ}{s}$ 1 kW = 101 Pron ~ 1,36 PS 1 PS = 0,736 kW = 0,735 $\frac{Helm}{s}$	das Prony 1 Pron $\frac{1\,May}{s} = \frac{Kil\,m}{s}$ die Pferdestärke 1 PS = 75 $\frac{Kil\,m}{s}$	1 kgm/sek; 1 PS = 75 $\frac{kgm}{sek}$ 1 Watt 1 kW = 1000 W = 1 PS = 736 Watt 1 kgm = 9,81 Wattsek 1 kW = $\frac{1000}{9,81}$ kgm/sek = 102 kgm sek
6. Spannung (Zug, Druck)	das Bar 1 bar = 1 $\frac{dyn}{cm^2}$ das Pez 1 pez = 10000 bar die Atmosphäre 1 Atm = 1013253 bar ~ 760 mm QS das Toricelli 1 tor = $\frac{1}{760}$ Atm = 1 mm QS	das Atmo 1 at 1 $\frac{Kil}{cm^2}$ = 735,5 mm QS	1 at = 1 $\frac{kg}{qcm}$ oder 1 $\frac{kg}{cm^2}$

Neue Namen:	Phys.	Techn.
1. der Stein	1 sn	
2. das Kil		1 Kil
3. das Ton		1 Ton
4. das Newton		1 New
5. das Helmholtz	1 Helm	
6. das Mayer		1 May
7. das Lionard	1 L	
8. das Archimed		1 Arch
9. das Prony		1 Pron
10. das Bar	1 bar	
11. das Pez	1 pez	
12. das Atmo		1 at
13. das Toricelli	1 tor	
	6	7

Vor etwa 3 Jahren hat man eingeführt:

1. für die Wärmeeinheit kcal statt WE;
2. für die Zeitmaße h, m, s statt st, min, sek.

Diese Abkürzungen widerstreiten den Grundsätzen der Sinnfälligkeit und Volkstümlichkeit. Wie unbequem solche Neuerungen sind, wenn sie obigen Grundsätzen widersprechen, zeigt folgende Zusammenstellung von Abkürzungen für „Wärmeeinheit", ausgelesen aus Büchern unserer führenden Techniker und Zeitschriften

für Wärmeeinheit { WE oder kcal } Cal, cal, kal, Kal.

Die Beschreibung einer Dampfmaschine mit den neuen Bezeichnungen würde lauten: Eine Dampfmaschine hat eine Leistung von 100 Pferdestärken (PS); diese

Digitized by Google

sind gleich 7500 Prony (Pron) oder 7500 Mayer je Sekunde $\left(\frac{\text{May}}{\text{s}}\right)$ oder gleich 7500 Kilmeter je Sekunde $\left(\frac{\text{Kil m}}{\text{s}}\right)$; dabei ist ihr Drehmoment 600 Archimed (arch.); das Schwungrad wiegt 3000 Kil; sein Beharrungsvermögen beträgt 300 Newton (New) und hat bei n Umlaufen je Minute eine Energie von 450000 Mayer (May) aufgespeichert. Der Druck im Schieberkasten beträgt 7 Atmo (at).

Bei dem auf Seite 201 dieser Zeitschrift veröffentlichten Aufsatz des Herrn Oberingenieur Brandt über: **„Angewandte Abwärmeausnutzung"** handelt es sich um ein Referat des vom gleichen Verfasser in Nummer 48/49 Jg. 1922 d. Zeitschrift: „Die Wärme" erschienenen Aufsatzes: **„Beitrag zur angewandten Abwärmeausnutzung".**

Bücherschau.

Aufgabensammlung zur Festigkeitslehre mit Lösungen von R. Haren. Dritte, vollständig neu bearbeitete Auflage von J. Furtmayr. Sammlung Göschen Nr. 491. Grundpreis 1,1 Mk.

Das Buch hat den Zweck, die Hauptformeln und -lehrsätze der Festigkeitslehre an Aufgaben der Maschinentechnik einzuüben. Stellt man nur die Forderung, daß eine Aufgabensammlung die zahlenmäßige Durchführung einfacher Rechnungen zeigen soll, so ist zuzugestehen, daß das Büchlein dieser Forderung sehr gut gerecht wird. Geht man darüber hinaus und verlangt etwa, daß ein Uebungsbuch den es durcharbeitenden Anfänger befähigen soll, ähnliche Aufgaben selbständig richtig zu lösen, so wird das Urteil wankend: Eine ganze Anzahl Aufgaben der zusammengesetzten Beanspruchung wird dadurch auf eine einfache, leicht zu behandelnde Form gebracht, daß die Zusatzbeanspruchungen nur durch die Wahl einer hinreichend niedrigen zulässigen Beanspruchungsziffer für die eine Hauptanstrengung berücksichtigt werden, aber ohne daß diese Wahl näher begründet wird. Mit der einfachen Hinstellung solcher Beanspruchungsziffern, die wesentlich von der am Schluß abgedruckten Bachschen Zusammenstellung abweichen, ist jedoch nur Rechnern gedient, die ohne tiefergehende Einsicht in die wirklichen Verhältnisse blos eine Lösung suchen, die ungefähr praktisch richtige Ergebnisse liefert. Immerhin könnte man damit einverstanden sein, da die Zahl dieser „Fachleute" sogar ziemlich groß ist, wenn nicht verschiedene Berechnungen zu fehlerhaft wären. Z. B. ist gleich in Aufgabe 2 bei der Berechnung des Seilgewichtes der Faktor außer Ansatz geblieben, der die Vergrößerung des Gewichtes durch die gewundene Form der Drähte und die Hanfseele angibt; ferner ist, was mehr Bedeutung hat, für die Ermittlung der Seilverlängerung die Elastizitätsziffer des Stahles und nicht die erheblich kleinere des Seiles eingesetzt worden. Und so kann manche Aufgabe der ersten Abschnitte beanstandet werden. Bisweilen weicht auch die darin zugelassene Beanspruchung ohne ersichtlichen Grund ganz wesentlich von der sonst in gleichen Fällen gebräuchlichen Zahl ab. Auch die Berechnung einer aus Walzprofilen zusammengesetzten Säule nach den Angaben der Aufgabe 52 liefert, wie das Beispiel des s. Z. zusammengebrochenen Gasbehälters in Hamburg lehrt, oft ganz ungenügende Abmessungen. Derartige Rechnungen dürften in einem neuzeitlichen Buch, gerade weil es für wenig selbständig denkende Techniker geschrieben ist, nicht mehr vorgeführt werden.

Als Grund, weswegen das Buch nach der bezeichneten Richtung versagt, ist natürlich in erster Linie der Umstand anzusehen, daß die heutige Festigkeitslehre keineswegs mehr so einfach ist, wie noch vor etwa eineinhalb Jahrzehnten. Vielfache rechnerische und Versuchsarbeiten haben das Gebiet erheblich nach allen Seiten erweitert, so daß eben jetzt mit den einfachen Hauptsätzen allein nicht mehr viel anzufangen ist. Und das bringt das vorliegende Buch dem Kenner deutlich zu Bewußtsein. Man darf auch nicht vergessen, eine wie große Gefahr darin liegt, daß Leute mit eng begrenzter Ausbildung Rechnungen durchführen, die nur bei gewissen mittleren Verhältnissen zutreffende Ergebnisse liefern. St.

Hermann Recknagels Hilfstabellen zur Berechnung von Warmwasserheizungen. Vierte vermehrte und verbesserte Auflage. Herausgegeben von Dipl.-Ing. Otto Ginsberg in Heidelberg, 1923. Verlag von R. Oldenbourg, München 1923, 24 mal 34 cm, 31 Seiten, 57 Tabellen. Preis: Grundzahl 3,50 Mk.

In neuer Bearbeitung liegen die seit Jahren bewährten Recknagel'schen Hilfstabellen zur Berechnung von Warmwasserheizungen vor.

Die vielfach angefochtene Berechnung des inneren Widerstandes von Gliederheizkörpern und Gliederkesseln, welche in den Versuchsergebnissen keine Stütze gefunden hat, wurde von dem neuen Herausgeber fortgelassen.

In der neuen Auflage sind die Wärmelieferungstabellen wesentlich verbessert durch die Einführung von Zwischenstufen in die Reibungsverlustgrößen von 0,1 bis 0,3 mm. Die Tafeln für die Rohre von 180 bis 290 mm Durchmesser sind für die Temperaturunterschiede von 20°, 25° und 30° C vollständig neuberechnet. Die Tafel über die Sicherheitsvorrichtungen wurde unter Berücksichtigung des preußischen Erlasses und der sächsischen Vorschriften vollständig umgearbeitet.

Die Tabellen-Sammlung enthält u. a. Zahlen über die Wärmeabgabe der Heizkörper bei Niederdruck-Warmwasserheizung und bei Mitteldruck-Warmwasserheizung, Normen des Verbandes Deutscher Centralheizungs-Industrieller (V. D. C. J.), maximale Wärmeabgabe (WE/m2/h) der Radiatoren, Rohrheizfläche und Rippenheizflächen für verschiedene Wasser- und Raumtemperaturen, Wärmedurchgangszahlen für dachartig zusammengestellte Radiatoren und Luftröhrenkessel. Ferner sind angegeben Tabellen über Wärmeabgabe nackter und isolierter Rohrleitungen bei verschiedenen Temperaturunterschieden, sowie auch Wärmeabgabe von eisernen und kupfernen Dampfheizspiralen und Wasserheizspiralen an bewegtes Wasser bei verschiedenen Wassergeschwindigkeiten.

Der neue Herausgeber verdient Anerkennung für die Anpassung des Tabellenmaterials an die neuesten Forschungsarbeiten und für die große Sorgfalt und Mühe, die er auf die neue Auflage verwendet hat. Es

Digitized by Google

wäre zu wünschen, daß die Tabellensammlung in den einschlägigen Fachkreisen eine allgemeine Anwendung findet. Otto Brandt.

Handbuch des Dampflokomotivbaues. Von Dr. M. Igel, Berlin. M. Krayn 1923.

Das Buch gibt eine umfassende Darstellung der Dampflokomotive hinsichtlich der Berechnung, Konstruktion und Ausführung bis zur neuesten Entwicklung. Eine geradezu glänzende Leistung, das große Gebiet in fast lückenloser Vollständigkeit auf einem Raum von etwa 600 Seiten gewöhnlichen Buchformats zusammenzufassen! Ueber die Hälfte des Buches behandelt die baulichen Einzelheiten des Kessels und Triebwerks; der übrige, besonders wertvolle Teil enthält eine Zusammenstellung ausgeführter Lokomotiven der Deutschen Reichsbahn und von Bahnen der übrigen Kulturstaaten mit zahlreichen Schnittdarstellungen und Lichtbildern in einer für heutige Verhältnisse hervorragenden buchtechnischen Ausführung.

Heute, wo unter dem Zwange einer trostlosen Brennstofflage der Uebergang zur elektrischen Zugförderung wohl eine Frage von nur noch kurzer Zeit und die elektrische Großlokomotive nach einer stürmischen Entwicklung in die Reihe der betriebssicheren Fördermittel getreten ist, ja über elektrische Zugförderung bereits ein zusammenfassendes Werk vorliegt, könnte man das Erscheinen eines Kompendiums über die alte Dampflokomotive fast unzeitgemäß finden. Aber gerade die Arbeit Igels ist nach Anlage und Inhalt geeignet, für die Uebergangszeit höchst wertvolle Dienste zu leisten und auch vom geschichtlichen Standpunkt zu begrüßen. Meuth.

Gas- und Wasserversorgung der Gebäude. Von Dipl.-Ing. Wilhelm Schwaab, Stadtbaurat in Heidelberg mit 19 Figuren, 121 Seiten. Sammlung Göschen Nr. 412, Walter de Gruyter & Co., Berlin W. 10 und Leipzig. 1923. Preis: Grundzahl 1.

Das Büchlein verfolgt einen doppelten Zweck: Es will einerseits einen kurzen Ueberblick über die Gasversorgung und andererseits über die Wasserversorgung von Gebäuden geben. Zu diesem Zwecke wird im ersten Abschnitt die Gaserzeugung, die Aufspeicherung und die Zuführung des Gases zu den Verbrauchsstellen und die mannigfache Verwendung des Gases behandelt.

Im ersten Abschnitt wird die Wasserversorgung besprochen. Einleitend behandelt der Verfasser die Wassergewinnung und den Wasserverbrauch. Anschließend wird die Aufspeicherung des Wassers und die Zuführung zum Versorgungsgebiet, die Verteilung im Versorgungsgebiet und im Grundstück, sowie die Entnahmevorrichtungen behandelt.

Das Büchlein verdient wegen seiner knappen und leicht verständlichen Behandlung des Stoffes weiteste Verbreitung. Otto Brandt.

Heizung und Lüftung. Von Johannes Körting, Ingenieur in Düsseldorf. I: Das Wesen und die Berechnung der Heizungs- und Lüftungsanlagen. Vierte verbesserte Auflage. Mit 24 Figuren, 139 Seiten, Sammlung Göschen Nr. 342, Walter de Gruyter & Co., Berlin W. 10 und Leipzig. 1922. Preis: Grundzahl 1.

In der vorliegenden Neuauflage wurden die letzten auf dem Gebiete der Heizungs- und Lüftungstechnik gemachten Fortschritte berücksichtigt.

Die Gesamtanordnung des Stoffes, die sich in den vorhergehenden Auflagen bewährte, wurde beibehalten. Zusätze an der einen, stehen Beschränkungen an den anderen Stellen gegenüber. Die Tabellen der Wärmedurchgangszahlen sind durch solche für neuere Bauweisen ergänzt; die auf neueren Forschungen beruhenden Aenderungen der Einzelöfen sind berücksichtigt, ebenso auch neuere Heizkessel, Heizkörper und Ausrüstungsteile für Heizungen.

Der Abschnitt „Warmwasser- und Dampfluftheizungen" erfordert in textlicher Hinsicht und in bezug auf die Abbildungen in einer späteren Auflage eine gründliche Umarbeitung und Ergänzung. So sollten statt eines ausländischen Erzeugnisses die heute gebräuchlichen bewährten deutschen Ausführungen von Dampf-Lufterhitzern in Gestalt von Zentral-Heizapparaten, Einzel-Apparaten für Umluft- und Frischluftbetrieb, sowie die Luftkondensatoren in Wort und Bild behandelt werden.

Dem Abschnitt „Abdampfheizung" sollte ein Abschnitt über „Abgas-Luftheizung" mittels Rauchgas-Taschenlufterhitzer angegliedert werden.

Für einen kurzen Ueberblick über Heizung und Lüftung kann das Büchlein bestens empfohlen werden. Otto Brandt.

Die Heizungs-Montage. Ein Handbuch für die Praxis. Von Dipl.-Ing. Otto Ginsberg. München und Berlin 1923. R. Oldenbourg.

Der Verfasser ist mit Erfolg bemüht, eine gründliche Darstellung der eigentlichen Montage zu geben. Er bespricht die Einzelteile, ihre Behandlung sowie die wichtigsten Regeln für den Zusammenbau. Für junge Monteure und Heizungsingenieure, die noch nicht über eine längere Praxis verfügen, dürfte das Studium der Schrift sehr nutzbringend sein. Dieselbe enthält aber auch manche wertvolle Anregung für den älteren Praktiker. Schmolke.

Berechnung von Wechselstrom-Fernleitungen von Professor Dr. C. Breitfeld. Heft 17 der Sammlung: Etektrotechnik in Einzeldarstellungen. Herausgegeben von Prof. Dr. G. Benischke, 2. erweiterte Auflage. Friedr. Vieweg & Sohn, Braunschweig, 1922.

Die neue Bearbeitung der zweiten Auflage unterscheidet sich, soweit die übernommenen Kapitel in Frage kommen, nur unwesentlich von der ersten Auflage. Neu hinzugekommen sind die Abschnitte, in welchen die Darstellung für Stromspannung und Phasenwinkel durch Hyperbelfunktionen behandelt wird. Ferner ein Abschnitt, in dem die Formeln auf Gleichstrom übertragen werden und ein Abschnitt über die Corona-Verluste. Der Verfasser stützt sich besonders bei seinen Betrachtungen auf die empirischen Formeln von Peek. Der letzte Abschnitt behandelt die Berechnung der elektrischen Daten von mehrfache Leiter-Systemen. Vor allem werden hierin Leitung anlagen, bei denen keine Symmetrie besteht, behande

Allgemein kann über den Inhalt gesagt werden, d hier eine gewissenhafte und gründliche Bearbeitun der in Frage kommenden Probleme vorliegt und d das Buch allen denjenigen, die sich mit Hochsp nungsleitungen zu beschäftigen haben, unbedingt empfehlen ist. Druck und Ausstattung sind gut. Meller.

Die hier besprochenen und angezeigten Wer sind lieferbar durch Walter Brinkmann (G. Fron hold, Hofbuchhandlung), Bückeburg. Gegr. 18

Digitized by Google

DINGLERS POLYTECHNISCHES JOURNAL

Jährlich erscheinen 26 Hefte (ohne Gewähr). Bezugspreis für Deutschland vierteljährlich 90 Goldpfennige. Für das Ausland 2 Dollar jährlich (einschl. Zustellung.) Bestellungen durch Buchhandel, Post oder Verlag: Richard Dietze, Berlin W. 50. Postscheckkonto Berlin 105102. — Anzeigen: 5 Goldpfennige für 1 mm Höhe bei 45 mm Breite.

HEFT 25/26 BAND 338 BERLIN, 29. DEZEMBER 1923 104. JAHRGANG

INHALT

Ein neues Vertahren zur Berechnung rotierender Scheiben. Von Prof. Dr. R. Grammel, Stuttgart . . . . . Seite 217

Polytechnische Schau: Dieselmaschinen. — Gestaltung der Verbrennungsmotoren. — Sondermessing. — Fabrikmäßiger Schiffbau. — Braunkohle und Torf als Lokomotivbrennstoffe. — Unfallverhütung bei Kohlenstaubfeuerungen . . . . . Seite 219

Bücherschau: Christmann-Baer, Die Grundzüge der Kinematik. — Knoblauch, Tabellen und Diagramme für Wasserdampf. — Richter, Ankerwicklungen für Gleich- und Wechselstrommaschinen. — Herzog-Feldmann, Ströme und Spannungen in Starkstromnetzen als Grundlage elektrischer Leitungsberechnungen. — Edler, Schalterbau. — Benrath, Die Nichtmetalle und ihre Verbindungen. — von Ihering, Maschinenkunde für Chemiker. — Maurach, Der Wärmefluß in einer Schmelzofenanlage für Tafelglas. — Wierz-Brandstäter, Der eiserne Zimmerofen . . . . . Seite 222

Ein neues Verfahren zur Berechnung rotierender Scheiben.

Von Prof. Dr. R. Grammel, Stuttgart.

Für die Ermittelung der Spannungsverteilung in rotierenden Turbinenscheiben von beliebigem Profil sind viele Näherungsverfahren[1]) entwickelt worden, von denen die meisten allerdings in der tatsächlichen Durchführung recht umständlich werden. Das Verfahren, das ich im folgenden mitteile, erstrebt die größte Uebersichtlichkeit und Einfachheit, die sich bei der Lösung der Aufgabe überhaupt erreichen läßt.

Das wirkliche Scheibenprofil wird, wie bei dem bekannten Verfahren von Donath[2]), durch eine treppenförmige Näherung ersetzt, sodaß die Scheibe aus lauter ringförmigen Teilscheiben von je gleicher Dicke aufgebaut erscheint (Abb. 2). In irgend einer solchen Teilscheibe, für welche aus der Massendichte ρ und der Querkontraktionszahl ν die beiden Stoffzahlen

$$\text{(I)} \qquad \left| \begin{array}{l} \alpha = \frac{\rho}{8}\,(3+\nu) \\ \beta = \frac{\rho}{8}\,(1+3\nu) \end{array} \right.$$

gebildet worden sind, lassen sich, wie aus der Theorie der Scheiben gleicher Dicke bekannt ist, die radiale und die tangentiale Spannung in der Entfernung x von der Drehachse bei einer Drehschnelle ω darstellen durch die Gleichungen

$$\text{(1)} \qquad \left| \begin{array}{l} \sigma_r = A + \frac{B}{x^2} - \alpha\,\omega^2 x^2 \\ \sigma_t = A - \frac{B}{x^2} - \beta\,\omega^2 x^2 \end{array} \right.$$

Hiebei sind A und B ein jeder einzelnen Teilscheibe eigentümliches Zahlenpaar, dessen Wert von den Abmessungen der Scheibe und von den Randbedingungen, d. h. von der Einwirkung der benachbarten Teilscheiben abhängt. Ist ferner E der Elastizitätsmodul, so ist die Radialdehnung ε ($-\Delta x : x$) gegeben durch

$$\text{(2)} \qquad E\varepsilon = \sigma_t - \nu\sigma_r.$$

Es empfiehlt sich, in (1) die Abkürzungen

$$\text{(II)} \qquad \left| \begin{array}{l} s = \sigma_r + \alpha\,\omega^2 x^2 \\ t = \sigma_t + \beta\,\omega^2 x^2 \end{array} \right.$$

inzuführen und außerdem

$$\text{(III)} \qquad v = \frac{1}{x^2}$$

zu setzen; dann kommt statt (1)

$$\text{(3)} \qquad \left| \begin{array}{l} s = A + Bv \\ t = A - Bv. \end{array} \right.$$

Sind bei einer Teilscheibe beispielsweise am Außenrand x_1 die Spannungen σ_{r1} und σ_{t1} bekannt, so kennt man nach (II) auch die Randwerte s_1 und t_1 daselbst und findet hienach die Werte s und t für alle Punkte dieser Teilscheibe durch die folgende einfache Konstruktion (Abb. 1). Man markiere sich auf einer wagerechten Abszissenachse v die Werte v_1 und v_2, die gemäß (III) dem Außen- und Innenhalbmesser x_1 und x_2 der Teilscheibe zugehören, trage über der Abzisse v_1 die Ordinaten s_1 und t_1 auf und ziehe durch die so erhaltenen Punkte zwei Geraden von entgegengesetzter Neigung, die sich auf der Ordinatenachse schneiden; dann stellen diese Geraden innerhalb des Abszissenbereiches von v_1 bis v_2 die Spannungsgleichungen (3) dar.

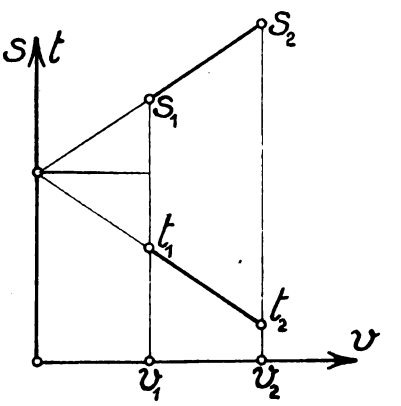


Abb. 1.

In der Tat haben die beiden Geraden (3) den gemeinsamen Punkt mit der Ordinate A auf der Ordinatenachse ($v = 0$) und außerdem entgegengesetzte Neigungen ($+B$ bzw. $-B$).

Natürlich könnte die Konstruktion ebenso gut auch vom Innenhalbmesser (v_2) zum Außenhalbmesser (v_1) fortschreiten.

Um von einer Teilscheibe zur nächstfolgenden überzugehen, muß man die Sprünge Δs und Δt ermitteln, die die Größen s und t dabei erleiden. Springt die Scheibendicke y dort um Δy, die Spannung σ_r um $\Delta\sigma_r$, und greift überdies eine äußere Radialkraft vom Betrage z auf der Längeneinheit des Kreisumfanges daselbst an (etwa infolge der Fliehkräfte einer Zwischenschaufelung), so muß — auf die Längeneinheit des

[1]) Vgl. etwa A. Stodola, Dampf- und Gasturbinen, 5. Aufl. Berlin 1922, S. 329–339.

[2]) M. Donath, Die Berechnung rotierender Scheiben und Ringe, Berlin 1912.

Digitized by Google

Umfanges gerechnet — als Ausdruck der Stetigkeit der gesamten Radialkraft gelten

(4) $$y\sigma_r + z = (y + \Delta y)(\sigma_r + \Delta\sigma_r).$$

(Diese Gleichung macht die nicht ganz streng berechtigte Voraussetzung, daß die etwaige Kraft z als gleichmäßig über den ganzen Querschnitt $y + \Delta y$ verteilt gedacht

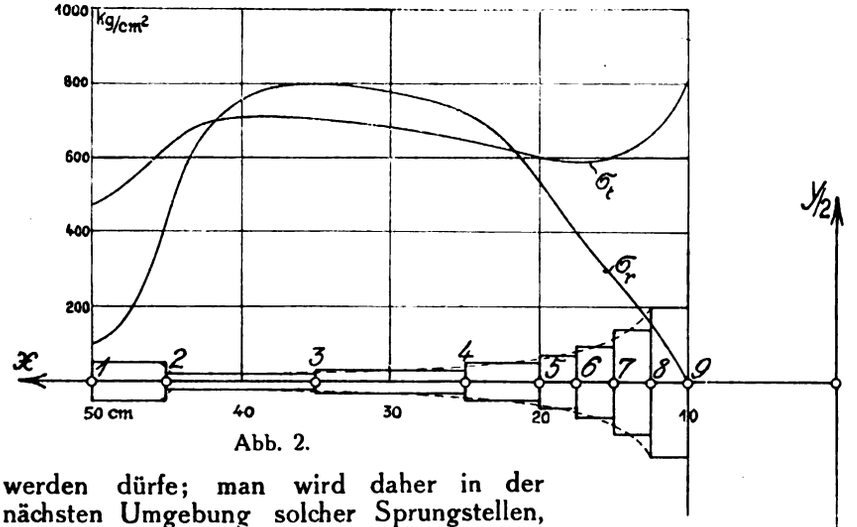


Abb. 2.

werden dürfe; man wird daher in der nächsten Umgebung solcher Sprungstellen, an denen Zwischenkräfte z angreifen, von den zu ermittelnden Spannungen eine große Genauigkeit nicht erwarten dürfen.) Der Sprung $\Delta\sigma_t$ der Tangentialspannung folgt aus der Tatsache, daß die Radialdehnung ε an der Sprungstelle für beide Scheiben gleich groß sein muß; dies ist nach (2) nur dann der Fall, wenn der Ausdruck $\sigma_t - \nu\sigma_r$ sprungfrei bleibt, also wenn

(5) $$\Delta\sigma_t = \nu\Delta\sigma_r$$

ist. Indem man (4) nach $\Delta\sigma_r$ auflöst und beachtet, daß gemäß (II) die gesuchten Sprünge von s und t mit den Sprüngen von σ_r und σ_t übereinstimmen — da die Größen $\alpha\omega^2x^2$ und $\beta\omega^2x^2$ die Sprungstellen stetig durchsetzen —, so gewinnt man aus (4) und (5) die Sprungwerte

(IV) $$\begin{cases} \Delta s = -\dfrac{\Delta y}{y+\Delta y}\left(\sigma_r - \dfrac{z}{\Delta y}\right) \\ \Delta t = \nu\Delta s. \end{cases}$$

Die Formeln (I), (II), (III) und (IV) in Verbindung mit einer Konstruktion nach Abb. 1 reichen zur Ermittelung der Spannungen in einer ganz beliebigen Scheibe aus; die Benützung eines Kurvenblattes (das, wie z. B. das Donathsche[1]), für bestimmte Stoffzahlen ρ, ν entworfen sein muß und sich dann nur mit gewissen Umständlichkeiten auf andere Stoffzahlen ρ, ν übertragen läßt) ist nicht nötig.

Als Beispiel werde eine mit n = 3000 Uml/min. rotierende Stahlscheibe mit dem in Abb. 2 dargestellten und sogleich durch eine treppenförmige Näherung ersetzten Meridianschnitt gewählt. Die Radialspannung am Umfange, hervorgerufen durch die Schaufelfliehkräfte, sei $\sigma_{r1} = 100$ kg/cm². Mit $\nu = 0{,}3$ und dem spezifischen Gewichte $\gamma = 7{,}85$ kg/dm³ findet man

$$\alpha\omega^2 = 0{,}327\ \frac{kg}{cm^4}, \qquad \beta\omega^2 = 0{,}188\ \frac{kg}{cm^4}$$

und legt sich ein, die Zeichnung Abb. 3 schrittweise begleitendes, Rechenschema an, dessen acht erste Spalten ohne weiteres verständlich und teilweise einfach der Profilzeichnung entnommen sind. In den nächsten vier Spalten kommen vorerst nur die großgedruckten Ziffern in Betracht. Da in der Regel der Wert der Tangentialspannung σ_{t1} am Außenrand nicht gegeben ist — statt dessen wird wohl die Radialspannung am Innenrande vorgeschrieben sein —, so beginnt man in bekannter Weise mit einem willkürlichen Anfangswert σ_{t1}, der zweckmäßig so gewählt wird, daß die zugehörigen Anfangswerte s_1 und t_1 einander gleich sind ($\sigma_{t1} = \sigma_{r1} + \alpha\omega^2x^2_1 - \beta\omega^2x^2_1$). Dies hat nämlich den Vorteil, daß die s- und t-Gerade für die erste Teilscheibe

[1]) Das Kurvenblatt von Donath läßt sich wesentlich vereinfachen, wenn man dort einen quadratischen Abszissenmaßstab einführt. Dann gehen die Donathschen S-Kurven in eine Geradenschar über, und die D-Kurven werden zu Hyperbeln mit gemeinsamen Asymptoten. Demgegenüber dürfte der Vorzug des hier mitgeteilten Verfahrens darin liegen, daß überhaupt nur Gerade verwendet werden.

Querschnitt	x cm	x^2 cm²	$10^4\,\nu$ cm^{-2}	$\alpha\omega^2x^2$ kg/cm²	$\beta\omega^2x^2$ kg/cm²	y cm	$-\frac{\Delta y}{y+\Delta y}$	σ_r kg/cm²	Δs kg/cm²	Δt kg/cm²	σ_t kg/cm²	σ_r^* kg/cm²	σ_t^* kg/cm²
1	50	2500	4,00	817	470	2,5		100 0			447 5)	100	479
2	45	2025	4,94	662	381	1,0	+1,50	255 — 6	+ 383 — 9	+ 115 — 3	537 56	440	628
3	35	1225	8,16	401	230	1,5	—0,333	984 — 36	— 328 + 12	— 98 + 4	705 75	801	705
4	25	625	16,00	204	118	2,5	—0,400	950 — 72	— 380 + 29	— 114 + 9	626 128	724	653
5	20	400	25,00	131	75	3,5	—0,286	682 — 94	— 195 + 27	— 58 + 8	514 186	534	605
6	17,5	306	32,63	100	58	9,25	—0,263	532 — 109	— 140 + 29	— 42 + 9	459 232	402	588
7	15	225	44,44	74	42	7,0	—0,321	421 — 140	— 135 + 45	— 40 + 14	430 309	280	604
8	12,5	156	64,00	51	29	10,0	—0,300	294 — 182	— 88 + 55	— 26 + 16	419 402	152	666
9	10	100	100,00	33	19			178 — 281			447 570	0	808

Digitized by Google

wagerecht verlaufend zusammenfallen, daß also ein schiefer Schnitt vermieden wird, wie er sonst in Anbetracht der Kleinheit des Abszissenbereiches v_1 bis v_2 der ersten (äußersten) Teilscheibe zu befürchten wäre. Aus den bei v_2 abzulesenden Ordinaten s_2 und t_2 berechnet man vermöge (II), also mit Hilfe der fünften und sechsten Spalte, die Spannungen σ_{r2} und σ_{t2} zur Abzisse v_2 und dann vermöge (IV), also mit Hilfe der achten Spalte, die Sprünge Δs und Δt und trägt diese vier Werte in die zweite Zeile der neunten bis zwölften Spalte ein. Nachdem die Sprünge auch in der Figur markiert sind, wird die Konstruktion nach dem in Abb. 1 geschilderten Verfahren fortgesetzt, und zwar zweckmäßig auf Millimeterpapier, sodann die dritte Zeile der neunten bis zwölften Spalte berechnet, usw. Schließlich erscheint so in der letzten Zeile der neunten Spalte der Endwert σ_{r0}.

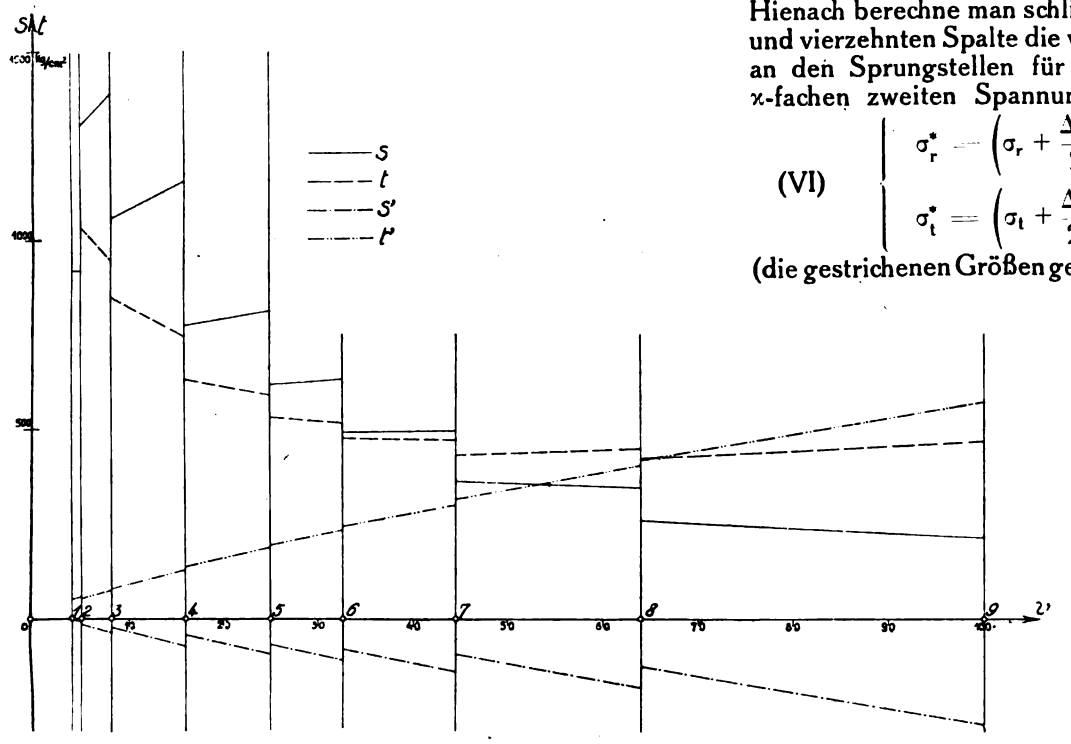


Abb. 3.

Dieser wird jedoch i. a. noch nicht mit der vorgeschriebenen Innenspannung übereinstimmen. Man überlagert daher in bekannter Weise dem in der neunten bis zwölften Spalte dargestellten ersten Spannungszustand (herrührend von den Eigenfliehkräften der Scheibe sowie von der radialen Randspannung 0 und der willkürlichen tangentialen Randspannung σ'_{t1}) einen zweiten Spannungszustand, der in der nichtrotierenden Scheibe nur von einer beliebigen Tangentialspannung σ'_{t1} am Außenrand allein hervorgerufen wird. Man nimmt also $\omega = 0$, mithin $s \equiv \sigma_r$ und $t \equiv \sigma_t$, und wiederholt das Verfahren mit der radialen Randspannung Null und mit σ'_{t1} (im vorliegenden Falle ist $\sigma'_{t1} = 50$ kg/cm² gewählt); so erhält man die kleingedruckten Zahlen in der neunten bis zwölften Spalte nebst der zugehörigen Konstruktion (s', t') und dem Endwert σ'_{r0}. Ist vorgeschrieben die Innenspannung σ^*_{r0} (als — negative — Schrumpfungsspannung oder auch einfach, wie im vorliegenden Beispiel, gleich Null), so muß man sich offensichtlich über den ersten Spannungszustand das

$$\text{(V)} \qquad \varkappa = \frac{\sigma^*_{r0} - \sigma_{r0}}{\sigma'_{r0}}$$

fache des zweiten Spannungszustandes überlagert denken. Hienach berechne man schließlich noch in der dreizehnten und vierzehnten Spalte die wahren (mittleren) Spannungen an den Sprungstellen für den vereinigten ersten und $\varkappa$-fachen zweiten Spannungszustand, d. h. man bilde

$$\text{(VI)} \qquad \begin{cases} \sigma^*_r = \left(\sigma_r + \dfrac{\Delta s}{2}\right) + \varkappa \left(\sigma'_r + \dfrac{\Delta s'}{2}\right) \\ \sigma^*_t = \left(\sigma_t + \dfrac{\Delta t}{2}\right) + \varkappa \left(\sigma'_t + \dfrac{\Delta t'}{2}\right) \end{cases}$$

(die gestrichenen Größen gehören dem zweiten Spannungszustande an). Etwas besser wäre es natürlich, anstatt der Mittelwerte der Spannungen an den Sprungstellen die Spannungen für die Mittelabszissen der einzelnen Teilscheiben zu berechnen, da dort die Spannung der wirklichen Scheibe am genauesten mit der Spannung der entsprechenden Teilscheibe übereinstimmen wird; die zugehörigen Werte von s und t kann man hiezu der Figur unmittelbar entnehmen, es müßte aber die dritte bis sechste Spalte für die Mittelabszissen neu berechnet werden, was sich in der Regel kaum lohnt, da die Spannungswerte (VI) praktisch schon genau genug sein dürften.

Das Ergebnis ist (unter Fortlassung der Sternchen) in Abb. 2 über dem Profil aufgetragen.

Wenn das Verhältnis x_1/x_0 zwischen Außen- und Innenhalbmesser groß ist, so wird die durch (III) vorgeschriebene Umwandlung insofern unbequem, als, je nach dem gewählten v-Maßstabe, entweder v_1 sehr klein oder v_0 unzugänglich groß ausfallen kann. Man umgeht diese Schwierigkeit dadurch, daß man den Bereich von v_1 bis v_0 in zwei Bereiche, etwa von v_1 bis v' und von v' bis v_0 teilt und für jeden der beiden Teilbereiche mit je einem geeigneten v-Maßstabe die Konstruktion besonders durchführt.

Polytechnische Schau.

(Nachdruck der Originalberichte — auch im Auszuge — nur mit Quellenangabe gestattet.)

Dieselmaschinen. Im „Verein deutscher Ingenieure" hielt vor kurzem Prof. Nägel (Dresden) einen Vortrag über „Die Dieselmaschine der Gegenwart". Die Entwicklung der Dieselmaschine seit etwa 1911 läßt sich auf vier Hauptpunkte zurückführen:

1. Die Bauart der ganzen Maschine und deren Anpassung an die Baustoffersparnis und hohe Drehzahl.
2. Die Einführung des Zweitaktes an Stelle des ursprünglichen Viertaktverfahrens.
3. Der Uebergang von der Drucklufteinspritzung zur druckluftlosen Einspritzung der Brennstoffe in der kompressorlosen Dieselmaschine.
4. Verbesserungen zur einwandfreien Verbrennung schwersiedender Brennstoffe in der Gleichdruckmaschine.

Digitized by Google

Um Baustoff zu sparen, war man in erster Linie bestrebt, das Maschinengestell entsprechend zu gestalten. Bei schnellaufenden U-Bootsmaschinen hat man bereits wertvolle Erfahrungen gesammelt zur zweckmäßigen Ausgestaltung des Maschinenfundamentes. Bei großen Dieselmaschinen, die hauptsächlich für Schiffsmaschinen in Betracht kommen, kommen neben geringem Maschinengewicht und Platzbedarf die Betriebsicherheit und die Wirtschaftlichkeit in Frage. Als Dieselmaschinen bauende Firmen kommen hier hauptsächlich in Betracht: Maschinenfabrik Augsburg - Nürnberg, Gebr. Sulzer, Winterthur und Ludwigshafen, Friedr. Krupp, Germaniawerft, Kiel, Werft Kiel der Deutschen Werke, Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft Berlin.

Bei Zweitaktmaschinen für große Leistung ist von der Ventilmaschine ausgegangen worden. Die Entwicklung dieser Maschinengattung für große Einheiten führte zur Schlitzspülung. Im Jahre 1910 hat die Maschinenfabrik Augsburg - Nürnberg für die deutsche Kriegsmarine eine 12000 - PS - Zweitaktmaschine gebaut. Sie stellt die größte bisher ausgeführte doppeltwirkende Dieselmaschine dar, die auf Befehl unserer Feinde zerschlagen werden mußte. Die Maschine hatte 850 mm Zyl.-Durchm. und 1050 mm Hub und lief mit 160 Uml/min. Die Versuche, die später an einem einzelnen Zylinder dieser Maschine ausgeführt wurden, beweisen, daß die Maschinenleistung auf 17000 PS hätte gesteigert werden können.

Die Ventilspülmaschinen sind besonders von der Germaniawerft Kiel ausgebildet worden. Die Schlitzspülmaschinen in Spezialausführung wurden von der Firma Gebr. Sulzer in Winterthur und Ludwigshafen gebaut.

Die kompressorlose Dieselmaschine ist besonders für Kleinmaschinen von wirtschaftlicher Bedeutung. Die Einspritzung des Brennstoffes ohne Druckluft ist bereits vielfach erprobt worden, so daß berechtigte Aussichten bestehen, dieses Verfahren auch bei Großdieselmaschinen anzuwenden.

Im Inlande werden zurzeit hauptsächlich Gasöl- und Braunkohlenteeröl verwendet, da die etwas höher siedenden Steinkohlenteeröle keinen billigeren Betrieb ergeben. Da voraussichtlich in Zukunft ausländische Dicköle der Petroleumverarbeitung für die Dieselmaschine als Treibmittel in Betracht kommen, so wird sich eine weitere Ausbildung der Dieselmaschine nach dieser Richtung als notwendig erweisen. Aus verschiedenen Gründen eignet sich die ventillose Zweitaktmaschine besonders gut für die Verwendung schwerer Brennstoffe.

Anschließend an diesen Vortrag folgten noch kurze Referate über: Wärmeübergang in der Verbrennungsmaschine, Vergleichsversuche über Druckluftzerstäubung und kompressorlose Betriebsweise, Richtlinien für den Reihenbau von kleinen und mittleren Oelmotoren, Brennstoffe und ihre Verbrennung in der Dieselmaschine, Leistungserhöhung bei Viertaktmaschinen, Fernwirkungen von Kraftmaschinen.

Wimplinger.

Gestaltung der Verbrennungsmotoren. Die Formgebung der Zylinderdeckel solcher Maschinen bietet am meisten Schwierigkeiten. Im Zylinderdeckel sind Durchbrechungen vorzusehen, die eine erhöhte Beanspruchung des Baustoffes mit sich bringen. Außer der Belastung durch den Verbrennungsdruck treten noch Wärmespannungen auf.

Bei Zweitaktmaschinen wird der Zylinderdeckel einfacher ausgestaltet. Bei solchen mit Schlitzspülung ist nur eine einzige zentrische Durchbrechung des Zylinderdeckels für das vereinigte Einspritz- und Anlaßventil notwendig. Bei der Berechnung der Wärmespannung kann eine mittlere Temperatur im Verbrennungsraum von 550° und 50° Kühlwassertemperatur angenommen werden. Besonders genau zu untersuchen ist die Durchdringungsstelle von Ventilhals und Zylinderdeckel.

Aus dem Wärmeleitgesetz berechnet sich der Wärmestrom Q bei einem Querschnitt f der Stromlinie zu

$$Q = \lambda f \frac{dt}{dx}$$

Als Wärmeleitzahl λ von Gußeisen wird angenommen:

$$\lambda = 56 \text{ WE (m, st, °C)}.$$

Die Wärmeübergangzahl für das Kühlwasser bestimmt sich zu $\alpha_w = 2500$ WE (m², st, °C).

Für den Wärmeübergang der Verbrennungsgase an die Wandung können noch keine bestimmten Angaben gemacht werden. Angenähert wird man diese Wärmeübergangzahl aus dem gesamten Wärmeübergang an das Kühlwasser nach Messungen am Motor berechnen können. Bei Zweitaktmaschinen wird etwa ein Viertel des gesamten Wärmeverbrauchs in das Kühlwasser abgeführt und etwa ein Drittel wird in effektive Leistung umgesetzt. Dies entspricht einer Wärmeabfuhr für Pferdestärke und Stunde:

$$\frac{Q}{Ne} = 632\frac{3}{4} = 475 \text{ WE (PS, st)}.$$

Außerdem ist noch zu erwägen, welche mittlere Fläche bei einer gegebenen Maschine für den Wärmeübergang in Betracht kommt. Ist w die Kurbelwinkelgeschwindigkeit, so ist die Lauffläche F des Kolbens zur Zeit t, die außer der Deckel- und Kolbenfläche zur Wärmeübertragung vorhanden ist.

$$F = d\pi\,(1 - \cos wt)\,s \text{ (m²)}.$$

Das Verhältnis der mittleren Wärmeübergangsfläche F_m zur Kolbenfläche F_0 kann dann zu 5,5 berechnet werden. Dabei wird die zylindrische Begrenzung des schädlichen Raumes vernachlässigt und für das Verhältnis von Hub zu Durchmesser der Wert 1,75 angenommen. Hieraus bestimmt sich der gesamte Wärmeübergang zu: $Q = k_m F_m (t_g - t_w)$ WE/st.

Die Leistung einer Zweitaktmaschine wird berechnet zu $N_e = \frac{F_0 p_e c_m}{2 \times 75}$ PS. Nimmt man hierfür wieder übliche mittlere Werte an, so ergibt sich $\frac{N_e}{F_0} = 1160$ und $K_m = \frac{Q}{N_e}\frac{N_e}{F_0}\frac{F_0}{F_m}\frac{1}{t_g - t_w} \sim 200$ WE (m², st, °C).

Zur Berechnung der Wärmeübergangzahl aus der Wärmedurchgangzahl ist bei großen Maschinen auch die Wandstärke δ (~ 4 cm) zu berücksichtigen: $1/K_m = 1/\alpha_g + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_w}$. Daraus folgt $1/\alpha_g = 1/250$.

Hiermit sind alle Größen zur Berechnung der Wärmestauungen bekannt. (Zeitschrift des Ver. deutsch. Ingenieure, Maschinenbau 1923, S. 799—802.)

Wimplinger.

Sondermessing. Zurzeit ist man mehr denn je gezwungen, das teuere aus dem Auslande einzuführende Kupfer durch andere Metalle zu ersetzen, so z. B. in der Elektrotechnik durch Aluminium und seine Legierungen. Trotzdem werden Messing und Bronze wichtige Baustoffe für den Maschinenbau bleiben. Man versucht nun ein Sondermessing herzustellen mit erhöhter Fertigkeit, um mit geringeren Querschnitten und Wandstärken auszukommen. Weiterhin ist man bestrebt, bei der Herstellung dieser Messingsorte mit einem geringeren Kupfergehalt auszukommen. Dem gewöhn-

Digitized by Google

lichen Messing werden, um an Kupfer zu sparen und doch gute mechanisch-technologische Eigenschaften zu erreichen, gewisse Metalle in geringen Mengen zugesetzt, wie Mangan, Zinn, Eisen, Nickel, Blei und auch Aluminium.

In der Deutschen Gesellschaft für Metallkunde wurde über ein solches Sondermessing, der sogenannten Manganbronze, kürzlich berichtet. Diese Legierung besteht aus 59 v. H. Kupfer und 41 v. H. Zink mit einem Zusatz von Aluminium, Zinn, Mangan und Eisen und kann zu Guß-, Schmiede- und Preßzwecken verwendet werden. Der Aluminium- und Zinngehalt schwankt zwischen 0,5—1,5 v. H., der Eisengehalt von 0,8—1,3 v. H., der Mangangehalt von 0,2—0,4 v. H.

Durch Zinnzusatz wird die Fließgrenze und die Härte erhöht, ebenso die Bruchfestigkeit. Durch das Mangan wird der Sauerstoff beseitigt und die Metalllegierung besser verdichtet. Durch Zusatz von Eisen wird die Festigkeit der Gußstücke nicht wesentlich verändert. Schmiedestücke erhalten durch einen solchen Zusatz eine größere Geschmeidigkeit und außerdem wird die Streckgrenze bedeutend erhöht. Aluminium beseitigt vor allem den Sauerstoff. Ein hoher Aluminiumzusatz erhöht aber das Schwindmaß, wodurch gießtechnische Schwierigkeiten entstehen.

Ueber die Frage des Sondermessing hat in einem Vortrag Prof. Enßlen von der Moskauer Bergakademie am 29. Juni 1923 in der Deutschen Gesellschaft für Metallkunde eingehend berichtet und dabei wurde auch hervorgehoben, daß in Deutschland unter Mitwirkung deutscher Metallwerke planmäßige Untersuchungen durchgeführt werden, um den Einfluß der einzelnen Zusätze zum Messing zu erforschen.

Wimplinger.

Fabrikmäßiger Schiffbau. Nachdem die deutschen Waren wohl allgemein Weltmarktpreise erreicht haben, ist die Zeit vorüber, wo die deutsche Industrie schon allein durch die schlechte Währung dem Ausland überlegen war. Um konkurrenzfähig zu bleiben, muß sie also wieder mehr und mehr danach streben, Qualitätsarbeit zu leisten unter Anwendung wirtschaftlicher Fertigkeitsmethoden, also vor allem durch Reihenherstellung. Ein Gebiet, das hierfür wenig geeignet erscheint, ist der Schiffbau. Daß es mit Hilfe einer gut durchdachten Organisation aber doch möglich ist, Schiffbau fabrikmäßig, also als Reihenbau, zu betreiben, hat die Linke-Hofmann-Lauchhammer-A.-G. bewiesen; im Heft 47/48 Jahrgang 1923 des „Schiffbau" wird hierüber berichtet. Die genannte Firma hatte einen Auftrag auf 347 Flußschiffe als Reparationslieferung für Frankreich. Die Hauptabmessungen dieser Fahrzeuge betrugen: Länge über Alles . . . 38,430 m, Breite . . 5,036 m, Seitenhöhe . . 2,324 m, Wasserverdrängung 397 cbm bei 2,235 m Tiefgang, Eigengewicht eines Schiffes 38 t ,wovon 30 t Bleche und 8 t Stabeisen.

Zunächst wurde ein Modellschiff gebaut und nach dessen Einzelteilen Schablonen hergestellt, da die Auswechselbarkeit aller gleichen Teile angestrebt wurde. Mit Hilfe dieser Schablonen war die reihenweise Herstellung aller Einzelteile gewährleistet. Die Bleche wurden in ganzen Paketen gebohrt, wobei die Schablonen durch Bohrhülsen vor Abnutzung geschützt wurden. Für die hydrauliche Presse waren besondere Stempel und Matrizen angefertigt worden, um das Stanzen von Ausschnitten und Löchern in die Bodenwrangenbleche und Winkel in einem Arbeitsgang zu ermöglichen. Auf diese Weise ließ sich eine geradezu riesige tägliche Leistung erreichen. So wurden, um nur einige Zahlen zu nennen, täglich 240 Seiten- und 60 Kantenspanten gebogen, 2448 lfd. Meter geschnitten, 135 388 Löcher gebohrt, 52 684 Löcher gestanzt usw.; im ganzen wurden etwa 80 t Schiffbaumaterial täglich vorgearbeitet, das an die Werften geliefert und dort zusammengebaut wurde. Durch die Auswechselbarkeit und das zwanglose Passen aller Teile war die Montage wesentlich erleichtert. Die Erfahrungen, die beim Bau dieser Riesenserie gesammelt wurden, wendet die Linke-Hofmann-Lauchhammer-A.-G. nun an, um kleinere Reihen vielgebrauchter Flußschiffstypen zu bauen. Als Normaltype ist die „Lauchhammer-Typenschute" in drei Größen (90, 140 und 200 t Tragfähigkeit) zugrunde gelegt worden. Sie ist für schärfste Beanspruchung im Hafendienst berechnet und für möglichst günstige allgemeine Eigenschaften konstruiert. Durch Verlängerung oder Verkürzung des Mittelschiffes lassen sich aus diesem Normaltypen beliebige Zwischengrößen ohne Schwierigkeit herstellen. Für kleine Werften, die nicht über die Mittel zur Reihenherstellung verfügen, ist auf diese Weise die Möglichkeit wirtschaftlichen Arbeitens geschaffen, indem sie das vorgearbeitete Eisenmaterial von den Walzwerken beziehen und sich auf den Zusammenbau beschränken, wobei sie bekanntermaßen billig zu arbeiten imstande sind. Auch der Ausfuhr sind neue Wege geöffnet, da die Montage des vorgerichteten Materials sehr einfach ist und daher auch auf kleinen, mangelhaft eingerichteten Werften geschehen kann. Nicht zu vergessen ist außerdem die allgemeine, betriebstechnische Bedeutung, die dem reihenmäßigen Schiffbau zukommt; denn er zeigt, daß Gebiete, an die man häufig gar nicht denkt, organisatorischer Verbesserungen fähig sind und große Ausbaumöglichkeiten bieten.

Parey.

Braunkohle und Torf als Lokomotivbrennstoffe. Ueber die Frage, ob und in welchem Umfang Braunkohle und Torf beim Lokomotivbetrieb an Stelle der bisher vorwiegend benutzten Ruhr-Fettkohle Verwendung finden können, macht Landsberg interessante Angaben. Der Kohlenbedarf der Reichseisenbahnen beträgt im Durchschnitt der letzten Jahre 16 Mill. t, d. s. etwa 12 v. H. der gesamten Kohlenförderung. Zieht man dagegen nur die Menge der im Ruhrgebiet geförderten Fettkohle in Betracht, so ergibt sich, daß die Eisenbahnen fast 20 v. H. dieser Sorte verbrauchen. Da aber gerade Fettkohle und Koks für die Reparationlieferungen in erster Linie beansprucht werden, so entstand in den letzten Jahren beim Eisenbahnbetrieb ein steigender Fehlbetrag, der nur durch Einfuhr von englischer Kohle gedeckt werden konnte. Somit ergibt sich die Frage, ob nicht an Stelle von Fettkohle andere Brennstoffe, die bei uns reichlicher vorhanden sind, zur Feuerung von Lokomotiven herangezogen werden können. Die Notwendigkeit, eine bestimmte Menge von Wärmeeinheiten auf der Lokomotive mitzuführen, sowie die außergewöhnlich hohe Beanspruchung der Rost- und Heizfläche schließen die Verfeuerung von rohem Torf und roher Braunkohle oder Briketts aus, dagegen wären diese Brennstoffe in Form von getrocknetem Staub wohl verwendbar, zumal die Staubfeuerung sich durch guten Wirkungsgrad, leichte Regelbarkeit und weitgehende Ausschaltung der Handarbeit auszeichnet. Bei Braunkohle wäre eine vorherige Verschwelung erwünscht wegen der volkswirtschaftlichen Bedeutung der hierbei zu gewinnenden Oele, dann aber auch wegen der geringeren Gefährlichkeit des Halbkoksstaubs. Auf den dem mitteldeutschen Braunkohlengebiet zunächst gelegenen Strecken der Bezirke Dresden, Erfurt, Magdeburg und Halle kommt der Ersatz von rd. 1 Mill. t Steinkohle jährlich durch

Digitized by Google

Braunkohlenkoks in Frage, wozu rd. 4,5 Mill. t Braunkohle verschwelt werden müssen. Hierdurch könnten rd. 10 v. H. der von der Ruhr bezogenen bzw. aus England eingeführten Kohlen erspart werden, ebenso der Kohlenverbrauch für die Beförderung der vollen und leeren Züge; schließlich würden hierdurch Strecken, Lokomotiv- und Wagenpark für andere Zwecke frei. Allerdings sind bei der gestellten Aufgabe noch manche wärmewirtschaftliche und feuerungstechnische Fragen zu lösen, da es bei den heutigen wirtschaftlichen Verhältnissen nicht möglich ist, die Bauart der Lokomotivkessel der Eigenart der Staubfeuerung anzupassen, die Aufgabe vielmehr darin besteht, in dem kleinen Raum der Feuerbüchse die notwendigen großen Wärmemengen in der Zeiteinheit freizumachen, ohne die Baustoffe durch zu hohe Temperatur zu gefährden. (Zeitschr. V. D. Ing. 1923, S. 263 264.) Sander.

Unfallverhütung bei Kohlenstaubfeuerungen. Im Bureau of Mines in Washington hat L. D. Tracy eingehende Untersuchungen über die Explodierbarkeit von Kohlenstaub-Luftgemischen ausgeführt, die im Hinblick auf die zunehmende Verbreitung der Kohelnstaubfeuerung auch bei uns Beachtung verdienen. Bei den Versuchen ergab sich, daß ein Gemisch von 6,032 kg Kohlenstaub und 1 cbm Luft noch explodierbar ist und daß der Gehalt der Kohle an flüchtigen Bestandteilen für die Explosionsneigung des Brennstoffs entscheidend ist. Weiter ist die Kenntnis der Temperatur wichtig, bei welcher die Kohle zu verbrennen beginnt. Diese Temperatur läßt sich durch Erwärmen der Kohle im Sauerstoffstrom experimentell bestimmen und die so erhaltene Oxydationskurse gibt für die betr. Kohle einen Anhalt dafür, bei welcher Temperatur ein Gemisch von Kohlenstaub und Luft mit Vorsicht zu behandeln ist.

Zur Verhütung von Kohlenstaubexplosionen bei Staubfeuerungen ist im übrigen folgendes zu beachten: Staubansammlungen in der Mahlanlage sowie in den übrigen Gebäuden sind zu vermeiden und es muß auf größte Sauberkeit gehalten werden. Staubablagerungen auf dem Fußboden oder auf den Maschinen dürfen erst nach vorheriger gründlicher Anfeuchtung oder nach Zusatz von überschüssigem, nichtbrennbarem feinen Material zusammengekehrt werden. Die Benutzung offener Lichter sowie das Rauchen in der Mahlanlage sind nicht zulässig, es ist ferner für gute Lüftung der Anlage und möglichst für eine Vorrichtung zur Vakuumreinigung zu sorgen. Die Mahl- und Transportanlage sowie die Vorratbehälter sind von der Trockenanlage durch eine feuersichere Wand zu trennen; auch die Vorratbehälter sind von den Oefen oder Kesseln möglichst zu isolieren. Die Staubbehälter müssen dicht schließen und mit selbsttätigen Anzeigern des Kohlenstandes versehen sein. Die Trockner dürfen nur von besonders zuverlässigen Leuten bedient werden; um Ueberhitzung der Kohle zu vermeiden, sollen die Trockner mit Pyrometern ausgerüstet sein. Der Betrieb des Trockners darf, solange er noch Kohle enthält, nie unterbrochen werden.

Die Temperatur der Feinkohle darf beim Einfüllen in die Bunker höchstens 65° betragen, ferner dürfen die Vorratbunker nicht in unmittelbarer Nähe der Oefen, Kessel, Dampfleitungen oder Essenkanäle angelegt werden. Beim Stillsetzen des Betriebes sollen alle Vorratbehälter möglichst entleert werden. Alle Fördereinrichtungen müssen dicht gekapselt werden und dürfen während des Betriebes nicht geöffnet werden. Besondere Sorgfalt ist auf die elektrische Installation zu legen, vor allem dürfen in der Mahlanlage nur schlagwettersichere Motoren Verwendung finden. (Stahl und Eisen 1923, S. 159.) Sander.

Bücherschau.

Grundzüge der Kinematik von Christmann-Baer. Zweite, umgearbeitete und vermehrte Auflage von Dr.-Ing. H. Baer, Professor an der Technischen Hochschule zu Breslau. Mit 164 Textfiguren. VI und 138 S. Berlin 1923, J. Springer. Grundzahl: geh. 4, geb. 5,5.

Das vorliegende Buch soll Studierenden, sowie in der Praxis stehenden Konstrukteuren die Mittel an die Hand geben, Getriebe der verschiedensten Arten hinsichtlich ihrer Bewegungsverhältnisse zu untersuchen. Die zweite Auflage ist um einige Beispiele aus der Praxis bereichert worden; ferner ist die rechnerische Bestimmung der Maßstäbe bei den verschiedenen Verfahren zur Ermittlung der Beschleunigungen eingefügt worden. Zu weitergehenden Aenderungen lag kein Anlaß vor, da das Buch gleich in seiner ersten Gestalt einen hohen Grad der Vollendung gezeigt hat und sich rasch so großer Beliebtheit erfreute, daß es seit langem vergriffen war. Sein Wiedererscheinen wird daher allseitig begrüßt werden. A. Baruch.

Tabellen und Diagramme für Wasserdampf, berechnet aus der spezifischen Wärme. Von O. Knoblauch, E. Raisch und H. Hausen. München und Berlin, 1923. R. Oldenbourg.

Die vorliegende Schrift faßt die Ergebnisse einer viele Jahre hindurch fortgeführten experimentellen Untersuchung der spezifischen Wärme des Wasserdampfes im Laboratorium für technische Physik der Münchener Hochschule zusammen, an der sich die hervorragendsten Thermodynamiker beteiligten. Zwar ist bisher noch nicht das gesamte technisch wichtige Gebiet in den Kreis der Versuche einbezogen worden, indessen gestatten die erzielten Resultate eine Extrapolation bis zu Spannungen von 60 at., über die man auch in den modernsten Hochdruckmaschinen nicht hinausgeht. Daß die spezifische Wärme für alle anderen Eigenschaften des Wasserdampfes von ausschlaggebender Bedeutung ist, dürfte jedem Wärmetechniker bekannt sein. Diesem ist daher das Studium der Abhandlung aufs wärmste zu empfehlen. Schmolke.

Ankerwicklungen für Gleich- und Wechselstrom-Maschinen. Ein Lehrbuch von Rudolf Richter, Prof. an der Technischen Hochschule Karlsruhe. Jul. Springer, Berlin, 1920.

Obzwar die möglichst günstige Ausgestaltung der Wicklungen, sowie die Berechnung der induzierten E. M. K. e. zu den wichtigsten Aufgaben des Elektro-Maschinenbaues gehören, ist es doch meist nicht möglich in den Vorträgen an den Technischen Hochschulen dieses Gebiet so eingehend zu behandeln, wie es der Wichtigkeit desselben entspricht. Es ist daher sehr zu begrüßen, daß der Verfasser es übernommen hat, zusammenfassend die Ankerwicklung für Gleich- und Wechselstrom eingehend zu behandeln.

Das Buch gliedert sich in drei große Abschnitte und zwar behandelt Abschnitt 1) die Gleichstrom-Anker-

Digitized by Google

wicklungen, Abschnitt 2) die Wechselstrom-Wicklungen und Abschnitt 3) die induzierten E. M. K. e. und die Felderregerkurve. Ein wesentlicher Vorzug des Buches ist die klare Darstellung und die Beschränkung auf das wichtigste. Die zahlreich vorhandenen Abbildungen ausgeführter Wicklungen stellen einen guten Zusammenhang zwischen Formeln und Wirklichkeit her. Besonders wertvoll sind die umfassenden Darstellungen der polumschaltbaren Wicklungen.

Das Buch wird ein gutes Hilfsmittel nicht nur für den Studierenden, sondern vor allem auch für den in der Praxis stehenden Ingenieur sein, da es wegen seiner Gründlichkeit und dem Umfang der bearbeiteten Wicklungsarten ein gutes Lehr- und Nachschlagebuch darstellt. — Druck und Ausstattung sind sehr gut.

Meller.

Ströme und Spannungen in Starkstromnetzen als Grundlage elektrischer Leitungsberechnungen. Von Josef Herzog und Clarence Feldmann. II. Aufl. Berlin 1923. Sammlung Göschen.

Die von Ohm zuerst angegebenen, von Kirchhoft in erweiterter Anwendung aufgestellten Gesetze für Berechnung elektrischer Leitungsanlagen, im Einleiter- oder Mehrleiterbetrieb, sind umständlich zu handhaben, wenn es sich um verzweigte und vielmaschige Netze handelt. Bei Wechselstrombetrieb ist noch die Art der Belastung, induktiv oder kapazitiv, zu beachten. Die Aufstellung und Lösung einer Anzahl von Gleichungen für offene, einfach oder mehrfach geschlossene Leitungen erfordert viel Zeit und Sorgfalt. Unsere Altmeister der Mathematik und Elektrotechnik hatten sich schon viel damit beschäftigt, die Rechnungen zu vereinfachen. In gedrängter Form geben Herzog und Feldmann eine gute Uebersicht der Rechnungsarten und Einführung in die vorteilhafteste Behandlung des Stoffes. In der Zeit der großen Teuerung und Baustoffbeschränkung, in der die Verteilungsnetze möglichst vorteilhaft und wirtschaftlich ausgenutzt werden müssen, sind genaue Durchrechnungen erwünscht. Das Buch gibt genügende Hinweise, wie am besten die Rechnung anzufassen ist, um am schnellsten zum Ziel zu kommen. Eine gründliche Vertiefung ist bei der Schwierigkeit des Stoffes allerdings erforderlich, wer sich aber die Mühe gibt, den Inhalt zu erfassen, wird aus dem Buche großen Gewinn ziehen.

Das Buch behandelt, um den Inhalt nicht zu umfangreich zu machen, nur Gleichstromnetze. Im ersten Teil werden offene Stromleitungen, einfach geschlossene Leitungsringe, mehrfach geschlossene maschige Stromkreise mit den erforderlichen Hilfsrechnungen erörtert, ein zweiter umfangreicher Teil behandelt die Auflösung linearer Gleichungen mit den verschiedenen Näherungsverfahren rechnerisch und zeichnerisch. Die vielen Literaturangaben sind denen willkommen, die sich noch eingehender mit dem Stoff bekanntmachen wollen. Eine Anzahl von Beispielen erleichtert das Eindringen in die Rechnungsarten.

Mich.

Schalterbau. Von Prof. Robert Edler. I. Band. Allgemeine und physikalische Grundlagen. II. Auflage. Leipzig 1923.

Erst nach der Ausbildung des Großmaschinenbaus begann die mühevolle Entwickelung des Schalterbaus, dessen Ausgestaltung erst der Elektrotechnik die volle Ausbreitungsfähigkeit und Anpassung an die verschiedenartigen Betriebe verlieh. Mit der Erkenntnis der großen Bedeutung der Schaltapparate begann die Literatur hierüber zu entstehen. Es ist zu begrüßen, daß Prof. Edler es übernommen hat, in einem auf 4 Bände verteilten Werk den Schalterbau eingehend zu behandeln. Der erste Band liegt vor. Er behandelt nach einleitenden Bemerkungen über Konstruktionsgrundsätze und Einzelheiten im Schalterbau im wesentlichen Erwärmungsfragen, die beim Bau der Schaltapparate von größter Bedeutung sind. Die Rechnungen werden für die verschiedenartigen Betriebe und verschiedene reine Metalle und Legierungen durchgeführt. Der Stoff wird eingehend übersichtlich und leicht verständlich behandelt, so daß das Buch dem Konstrukteur und Rechner, jedem, der sich mit den Fragen der zweckmäßigsten Herstellung der Schalter befassen muß, ein guter Wegweiser ist. Die zahlreichen Literaturnachweise erhöhen den Wert des Buches. Das Buch gibt aber nicht bloß theoretische Behandlungen der Erwärmungsfragen, es werden auch alle die für die Praktiker wertvollen Schlußfolgerungen gezogen. Eine große Anzahl von Tafeln unterrichtet über die Eigenschaften der Metalle und Isolierstoffe in elektrischer und wärmetechnischer Beziehung. Um das Buch übersichtlicher zu halten und den Vielen, die nicht die Zeit haben; sich in die grundlegenden Berechnungen zu vertiefen, die Benutzung des Buches zu erleichtern, sind mathematische Entwickelungen im Anhange gebracht.

In einer Neuauflage könnte berücksichtigt werden S. 78 in den gezogenen Schlußfolgerungen, daß nicht allein die spezifische Wärme, sondern auch das spezif. Gewicht maßgebend für die Wärmewirkung ist, so daß bei gleichen äußeren Abmessungen Aluminium ungünstiger als Eisen und Kupfer ist. Bei der Verwendung von Metallen in Wasser ist die Elektrolyse bei Gleichstrombetrieb zu berücksichtigen. Durch $Q\,c\,d\tau$ wird nur die Geschwindigkeit des Temperaturanstieges, nicht der Höchstwert τ_{max} bestimmt. Die Erwärmungskurve (S. 97) hat kein Koail. Der Vorschlag der Bezeichnung „Zeitkonstante" in wärmetechnischen Rechnungen stammt nicht von Helmholtz, sondern von Dr.-Ing. Oelschläger. Die Einführung des Temperaturkoeffizienten γ für die spezif. Wärme c beeinträchtigt die Uebersicht und ist praktisch zwecklos, weil deren Größe nicht genügend genau bekannt ist. Erwünscht wären ferner bei Behandlung der Erwärmung durch Wirbelströme auch die für Wechselstromapparate wichtigen Rechnungen für die Erwärmung von Eisen bei einphasiger Durchdringung, z. B. bei Verwendung eiserner Flanschen bei Durchführungsbolzen. Für die, die das inhaltreiche Buch als Nachschlagewerk benutzen, wäre am Schluß des Buches eine nochmalige Zusammenstellung aller der benutzten Formelzeichen von Wert.

Das Buch, das eine recht willkommene Bereicherung der Literatur über die vielfach stiefmütterlich behandelte Technik des Schalterbaus gibt, ist für Studierende und im praktischen Leben stehende gleich wertvoll. Es wäre zu begrüßen, wenn die nächsten drei in Aussicht gestellten Bände in Kürze erscheinen würden.

Dr. Michalke.

Die Nichtmetalle und ihre Verbindungen. Von Prof. Dr. A. Benrath, Bonn. (Sammlung Göschen). Bd. 1 : 146 Seiten mit 9 Abb., Bd. 2 : 125 Seiten mit 24 Abb. Berlin und Leipzig 1922, Vereinigung wissenschaftlicher Verleger, Walter de Gruyter & Co.

Auf dem engen Raum von zwei kleinen Göschen-Bändchen hat Verfasser mit großem Geschick eine Menge Tatsachenmaterial über die Chemie der Nichtmetalle und ihrer Verbindungen zusammengetragen. Das erste Bändchen behandelt die Elemente Bor, Kohlenstoff, Silizium, Stickstoff, Phosphor, Arsen, Antimon und Wismut, während im zweiten Bändchen Wasserstoff, Sauerstoff, Schwefel, Selen und Tellur,

Digitized by Google

[illegible] Zeitschrift [illegible]

Maschinenkunde für Chemiker. [illegible] Zweite [illegible] Leipzig, Otto Spamer. [illegible]

[illegible] Die Maschinenkunde für Chemiker ist ein Lehrbuch, das sich an Studierende der Chemie wendet, die sich mit technischen Fragen befassen müssen. Es ist daher nicht nur eine Beschreibung der Maschinen, sondern es werden auch die Grundlagen für die Berechnung der Maschinen gegeben. Der Verfasser hat sich bemüht, die Darstellung möglichst einfach zu halten, und hat deshalb auf die Ableitung der Formeln verzichtet. Die Formeln sind aber so gewählt, daß sie auch ohne Kenntnis der Ableitung leicht angewendet werden können. Das Buch ist in drei Teile gegliedert. Der erste Teil behandelt die Kraftmaschinen, der zweite die Arbeitsmaschinen und der dritte Teil die Hilfsmaschinen. Im ersten Teil sind die Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Gasmaschinen, Gasturbinen, Wasserkraftmaschinen und Windkraftmaschinen behandelt. Im zweiten Teil sind die Pumpen, Kompressoren, Gebläse, Ventilatoren, Vakuumpumpen, Kälteerzeugungsmaschinen, Zerkleinerungsmaschinen, Mischmaschinen, Trennungsmaschinen, Filtrierapparate, Zentrifugen, Destillier- und Extraktionsapparate, Verdampf- und Trockenapparate, Hebezeuge, Transportvorrichtungen, Verpackungsmaschinen und Werkzeugmaschinen beschrieben. Im dritten Teil sind die Dampfkessel, Dampfkesselfeuerungen, Rauchgasreinigungsanlagen, Speisewasserreinigungsanlagen, Kondensationsanlagen, Rohrleitungen, Armaturen, Meßinstrumente, Regelvorrichtungen, Kraftübertragungsmittel, Lagerungen, Kupplungen, Riemen, Seile, Ketten, Zahnräder, Reibungsräder, Schaltwerke, Bremsen, Schmiervorrichtungen und Schmiermittel behandelt. Auch in dem dritten Teil ist die Darstellung so gehalten, daß sie auch ohne Kenntnis der Ableitungen verstanden werden kann. Das Buch ist ein sehr brauchbares Lehrbuch für Studierende und ein gutes Nachschlagebuch für Praktiker. Es kann daher bestens empfohlen werden.

Dr.-Ing. E. Sauer.

Der Wärmefluß in einer Schmelzwanne für Tafelglas. Eine wärmetechnische Untersuchung [illegible] Wärmestelle Düsseldorf des Vereins deutscher Eisenhüttenleute. Mit 20 Textabbildungen. Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf 1923. Preis geheftet 3 Goldmark.

Systematische Untersuchungen über die Feuerungstechnik in Glasschmelzöfen sind bisher selten. Der Grund für diese Erscheinung dürfte in erster Linie in den Schwierigkeiten der Glasschmelzöfen zu suchen sein, die in der Praxis gegen jeden Eingriff in den Betrieb, auch zu Versuchszwecken, sehr empfindlich sind. Versuche mit verschiedenen Brennstoffen, Brennern und Luftzufuhr müssen daher meist angestellt und die Ergebnisse der Versuche oft mit einem Betriebsunterbruch von mehreren Tagen bezahlt werden. Die vorliegende Schrift gibt daher ein wertvolles Zahlenmaterial zu der Entwicklung gegenüber anderen Industrieöfen. Besonders scharf tritt in dieser Hinsicht die Wärmebilanz zutage, die für die Feuerung Flammen in entgegengesetzter Richtung [illegible] Untersuchungen Wärmes, deren für die Glasherstellung hochwertige Ergebnisse in übersichtlicher Darstellung die vorliegende Schrift bringt.

Schmolke.

Der eiserne Zimmerofen. Herausgegeben zur [illegible] Wärmestelle im Hauptverband [illegible] unter Mitarbeit des Privatdozenten Dr.-Ing. Dr. M. Wiertz und des Dr.-Ing. G. Brandstäter von der Vereinigung deutscher Eisen verarbeitender E.V. Wärmetechnische Abteilung. Wärmen und Berlin, 1923. P. Oldenbourg.

Die vorliegende Schrift soll die Verbraucher lehren, wie man bei Benutzung eiserner Oefen aus weniger Brennstoff mehr Wärme gewinnen kann. In klarer, allgemein verständlicher Form werden die Grundlagen für richtiges Heizen zur Darstellung gebracht. Das Buch wird daher den Besitzern von Heizanlagen der erwähnten Art ein willkommener Führer sein. Aber auch dem Verkäufer eiserner Oefen sowie dem Monteur kann dringend geraten werden, sich den Inhalt der Schrift zu eigen zu machen, damit er in der Lage ist, guten Rat zu erteilen. Endlich sollte der Leiter sowohl in den allgemeinen bildenden Schulen wie in den Fortbildungsanstalten diese von maßgebender Seite herausgegebene Schrift bei jeder sich bietenden Gelegenheit unterrichtlich verwenden, um in erziehlicher Weise auf die sparsame Bewirtschaftung der Brennstoffvorräte hinzuwirken.

Schmolke.

Die hier besprochenen und angezeigten Werke sind lieferbar durch Walter Brinkmann (G. Frommhold, Hofbuchhandlung), Bückeburg. Gegr. 1848.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

32101 049996679

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google